

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許出願公告番号

特公平7-72515

(24) (44)公告日 平成7年(1995)8月2日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 43/00	3 0 1 S			
15/02	A			
43/00	3 0 1 B			
45/00	3 4 5 A			

F 0 2 P 5/ 15 L  
発明の数 1 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願昭62-188806
(22)出願日	昭和62年(1987)7月30日
(65)公開番号	特開平1-35047
(43)公開日	平成1年(1989)2月6日

(71)出願人	999999999 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(72)発明者	加藤 健治 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者	成岡 孝夫 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者	岩▲崎▼ 英二 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(74)代理人	弁理士 青木 朗 (外5名)

審査官 石原 正博

(56)参考文献 特開 昭59-188056 (J P, A)  
特開 昭60-230522 (J P, A)

(54)【発明の名称】 可変圧縮比内燃機関の制御装置

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 機関の運転条件に応じて圧縮比を可変とする圧縮比可変機構と、現実の圧縮比を検出する圧縮比検知手段と、該圧縮比検知手段によって検出した機関の圧縮比に応じた点火時期で点火を行なわせる点火時期制御装置とにより成る制御装置において、上記圧縮比検知手段に不具合が発生した際にそれを検知するセンサ異常検出手段と、該センサ異常検出手段に接続され不具合発生時圧縮比を低圧縮比側に固定するフェイルセーフ手段とを具備する可変圧縮比内燃機関の制御装置。

【請求項2】 上記フェイルセーフ手段は不具合発生時さらに点火時期を遅角側に固定することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の制御装置。

【発明の詳細な説明】

〔産業上の利用分野〕

2

本発明は運転条件に応じて圧縮比を可変とする圧縮比可変機構を備えた内燃機関の制御装置に関する。

〔従来の技術〕

オートサイクル内燃機関においては圧縮比を上げると燃焼効率が向上し燃料消費率を改善できると共に、出力を高くすることができる。しかし、圧縮比を高くするとノッキングが発生し易くなる。そこで、ノッキングが発生しない範囲で圧縮比を可能な限り高くすることが行われており、さらに圧縮比が変わると点火時期の要求値も変わるため、例えば燃焼圧力センサやピストン位置センサ等により現実の圧縮比を検出して、その圧縮比に応じた点火時期の制御が実行されている。(特開昭58-172431号、実開昭58-137832号)

〔発明が解決しようとする問題点〕

上述した点火時期の制御においては検出された圧縮比の

大小に応じて点火時期マップを選定してマップサーチして、適切な点火時期を設定している。即ち、具体的には高圧縮比の場合には点火時期を遅れ側にし（点火時期Hiマップ使用）、低圧縮比の場合には点火時期Loマップを使用し、進み側にして、夫々の燃焼に応じた最適の点火時期を設定している。しかしながら上述したような従来の制御装置において仮に燃焼圧センサやピストン位置センサ等の圧縮比検知手段に不具合が発生した場合、即ち、具体的には例えば実際の圧縮比がHi（高圧縮比側）であるにもかかわらず圧縮比をLo（低圧縮比側）と判定し、結果的には点火時期進み側である点火時期Loマップを使用することで、出力低下に伴うドライバビリティの悪化やノッキングの発生によるエンジン破損の恐れがある。

本発明は斯る問題点を解決するため提供されるものであって、仮に上記センサが異常となっても機関自体をフェイルセーフ側に保持するものである。

〔問題点を解決するための手段〕

第1図において、内燃機関1は運転条件に応じて圧縮比を可変とする圧縮比可変機構2と、現実の圧縮比を検出する圧縮比検知手段3に接続されて機関1の圧縮比に応じた点火時期で点火を行なわせる点火時期制御装置4とを備えており、本発明によればさらに上記圧縮比検知手段3に不具合が発生した際にそれを検知するセンサ異常検出手段5と、該センサ異常検出手段5に接続され不具合発生時、圧縮比を低圧縮比側に固定するフェイルセーフ手段6とを具備する。

〔作用〕

圧縮比検知手段に不具合が発生した時、運転条件に応じた圧縮比可変制御をせず、圧縮比を低圧縮比側に固定することにより、進角された低圧縮比用点火時期を以ってしてもノッキング等が発生しないようにする。

〔実施例〕

第2図において、10は4気筒の内燃機関の本体、12は燃焼室、14は点火栓、16は吸気管、18はバキュームセンサを示す。19はディストリビュータである。

第3図及び第4図は一つの気筒のエンジン縦方向断面を詳細に示しており、20はシリンダブロック、21はシリンダヘッド、22はピストン、23はコネクティングロッド、24はピストンピン、25はクランク軸を示している。

この内燃機関は以下説明する圧縮比の可変機構を有している。即ち、コネクティングロッド23の上端に形成される開口23aに偏心ベアリング27が回転可能に嵌合され、この偏心ベアリング27にピストンピン24が挿通される。偏心ベアリング27は円周方向に肉厚が変化している。偏心ベアリング27の肉厚が一番厚い部分には半径方向のロックピン係合孔28が形成される。一方、偏心ベアリング27を収納するコネクティングロッド23の上端の開口23aには半径方向にロックピン収納孔29が開口される。偏心ベアリング27のロックピン係合孔28と、コネクティング

ロッド23の上端のロックピン収納孔29とは、偏心ベアリングがその肉厚が最も厚い部分がコネクティングロッド軸線の下方向を向いた図示の位置では、相互に芯合している。ロックピン30はロックピン収納孔29に嵌合され、ロックピン係合孔28に対して出沒自在となっている。

ロックピン30をロックピン係合孔28に出沒させるため2系統の油圧通路が設置される。即ち、コネクティングロッド23の下端のクランク軸25が挿通される開口23dの内面に弓状の油溝31,32が円周方向に間隔をおいて二つ形成される。一方の油溝31はコネクティングロッド23内の油孔23eを介してロックピン収納孔29の下部に連通される。他方の油溝32は、前記油孔23eとは独立にコネクティングロッド23に形成された油孔23fを介してコネクティングロッド上端の開口23aの内周面の弓状油溝34に開口し、この弓状油溝34は偏心ベアリング27に形成される半径方向孔27bを介してロックピン係合孔28の上部に連通される。

クランク軸25に油孔25aが形成され、この油孔25aの一端25a-1はコネクティングロッド下端の開口23dのところまで延設されている。そのため、クランク軸25の回転時油孔25aは油溝31,32に交互に連通される。油孔25aの他端25a-2はシリンダブロック20のジャーナル部20'の開口20aのところまで延設される。この開口20aの部分にも前記と同様な二つの独立した角度方向の弓状油溝37,38が形成され、クランク軸25の回転中に油孔25aは油溝37,38に交互に連通されることになる。そして、油孔25aの位置は次のように設定される。即ち、クランク軸25の回転中に油孔25aはジャーナル部の油溝37とコネクティングロッドの油溝31との連通と、ジャーナル部の油溝38とコネクティングロッドの油溝32との連通とを交互に行なう。油溝37,38はシリンダブロック20内に形成される油孔20b,20cを介して高圧縮比用オイル通路40と、低圧縮比用オイル通路41とに連通される。

以上のように構成される圧縮比可変機構を有した本実施例のシステム構成について第2,3,4図を参照して以下説明する。

第2図及び第4図に関し、高圧縮比用オイル通路40への入口40a及び低圧縮比用オイル通路41への入口41aは油圧配管43,44を介してソレノイド駆動の切換弁45に接続される。切換弁45は高圧縮比用オイル通路40又は低圧縮比用オイル通路41に選択的にオイルポンプ46からの油圧を供給するものであって、ソレノイド45aを励磁することにより図中矢印方向に回転するロータリー式切換弁である。開閉弁47は通常開放型であるが切換弁45作動時、動弁系へのオイル供給を一時的に停止してロックピン30の作動油圧を確保する。48はオイルタンクである。切換弁45及び開閉弁47は後述する制御回路によって次のように駆動される。第2図に示す状態ではオイルポンプ46からの油圧は配管43を介して高圧縮比用オイル通路40（第4図）に導入され、一方低圧縮比用オイル通路41は配管44

を介してオイルタンク48に連通される。そのため、油圧は油孔20b（第4図）より、ジャーナル部20'の油溝37がクランク軸25内の油孔25aによってコネクティングロッド23の油溝31に連通したときに、コネクティングロッド23内の油孔23eよりロックピン30の下端に作用する。一方、ロックピン30の上端の油圧は次の経路でオイルタンク48に抜ける。即ち、ロックピン係合孔28は、油孔27b, 23fを介して、コネクティングロッド23の油溝32がクランク軸25の油孔25aによってジャーナル部の油溝38に連通したとき、油孔20cに連通され、これにより通路41を介し、配管44（第2図）及び切換弁45を経てタンク48に連通される。このように、ロックピン30（第4図）の下端に油圧が作用し、上端は圧力が抜かれるため、ロックピン30はロックピン係合孔28に向かって上方に付勢され、同孔28に嵌合されるに至り、ロックピン30によってこの状態に保持される。この状態では、偏心ベアリング27の最大偏心部は下側の位置をとるため、ピストンピン24の位置は相対的に高くなり、これはコネクティングロッド23の有効長が大きくなることから高圧縮比が設定される。

低圧縮比に切り換えるときにも切換弁45（第2図）及び開閉弁47のソレノイド45a及び47aが励磁される。すると、油圧ポンプ46は今度は配管44を介して低圧縮比用油圧通路41に連通され、一方高圧縮比用油圧通路40は配管43を介してオイルタンク48に連通される。低圧縮比用油圧通路41に導入された油圧は油孔20c（第4図）を介し、油溝38がクランク軸の油溝25aによって油溝32に連通されたとき、コネクティングロッドの油孔23fに連通され、油孔27bを経てロックピン係合孔28よりロックピン30の上面に作用する。一方、ロックピン収納孔29の油圧は、油孔23eにより、油溝31が油孔25aによって油溝37に連通されたときに、油孔20bに連通され、ここから配管43（第2図）及び切換弁45を介してオイルタンク48に油圧が抜ける。このようにして、ロックピン30（第4図）の上端に油圧が働き下端は減圧されるため、ロックピン30は下降してロックピン係合孔28から抜ける。かくして、偏心ベアリング27は、最も力が加わる上死点の付近では、その安定状態である、最大の偏心部が上側に位置する。かくして、ピストンピン24の位置は相対的に下降し、これは有効なコネクティングロッドの長さを小さくし、その結果圧縮比は小さい設定になる。

以上のように、この実施例では第3図及び第4図に示すような偏心ベアリング27を設け、ロックピン30を係脱自在とすることで所望の高低の圧縮比を得ることができる。尚、第2図に関し開閉弁47は前述したように切換弁45励磁時に同期して励磁され、動弁系へのオイル供給を一時的に遮断することにより、ロックピン30（第3,4図）を作動させる油圧を高め、切り換えが確実に達成されるように作用する。従って切り換え後は切換弁45と共に消磁され開弁し、通常の動弁系へのオイル供給を行

う。

第2図に示す制御回路50は一般に、エンジンの運転条件を検知することにより最適な圧縮比となるように圧縮比可変機構を駆動すると共に、燃焼圧力センサやピストン位置センサ等の圧縮比検知手段により現実の圧縮比を検知してその圧縮比に対応する点火時期を以って点火する点火時期制御装置としての機能も兼ね備えるが、本発明によればさらに圧縮比検知手段の異常を検出し、異常発生の際圧縮比を低圧縮比側に、又好ましくは点火時期も遅れ側に固定するフェイルセーフとしての機能も備えることになる。この制御回路50はマイクロコンピュータシステムとして構成され、中央処理装置（CPU）51と、リードオンリメモリ（ROM）52と、ランダムアクセスメモリ（RAM）53と、入出力ポート54と、A/D変換器55と、これらの要素間を接続するバス57とより成る。

エンジン運転条件を検知するため次のようなセンサ群が設けられる。ディストリビュータ19に第1クランク角センサ56、第2クランク角センサ57が設けられる。第1クランク角センサ56はディストリビュータ軸19a上の検知片58と対面設置されて、クランク軸25（第3,4図）の、例えば30°毎のパルス信号（NE信号）を発生し、これはエンジン回転数NEを知るのに利用される。第2のクランク角センサ57（第2図）はディストリビュータ軸19a上の検知片59に対面設置され、クランク軸25の、例えば720°毎にパルス信号（G信号）を発生し、これは基準信号となる。

又、吸気管16にはバキュームセンサ18が設けられ、エンジンに導入される吸入空気の圧力（吸気管内圧力）に応じたアナログ信号PMを発生する。尚、エンジン運転条件を検知するためのセンサには、この他に図示しないエアフローメータによる吸入空気量Qやスロットル弁によるスロットル開度TAを使用しても良い。

圧縮比検知手段としては、本実施例では各気筒の燃焼室12に燃焼圧力センサ61が設置され（第2図及び第3図参照）、同センサ61は各気筒の燃焼圧力に応じたアナログ信号Pを発生することになるが、他には図示しないピストン位置センサによって圧縮比を検知しても良い。

パルス信号を発生する第1クランク角センサ56及び第2クランク角センサ57は入出力ポート54に接続され、NE信号及びG信号が所定のタイミングで入力される。一方、アナログ信号を発生するバキュームセンサ18及び各気筒の燃焼圧力センサ61はA/D変換器55に接続され、各センサからの信号は順次A/D変換処理によって入力される。各気筒の燃焼圧力センサ61は、その燃焼圧力信号におけるピーク値を保持するためのピークホールド回路63を具備しており、これによって一サイクルにおける最大燃焼圧力が保持される。

制御回路50は各センサによって検知された運転条件に基づいて必要な演算を実行し、圧縮比制御信号及び点火信号を入出力ポート54より出力する。点火制御装置66は点

火制御回路（イグナイタ）とイグニッションコイルとより成り、点火制御回路は入出力ポート54に接続され、点火信号を受け取るようになっている。一方、イグニッションコイルはディストリビュータ19の中央電極に接続され、分配軸19aの回転に従って各気筒の点火栓14に高電圧が分配される。入出力ポート54はさらに切換弁45及び開閉弁47のソレノイド45a,47aに接続され、圧縮比制御信号に応じて圧縮比の切換え制御が実行される。この作動を実現するためのプログラムはROM52の所定領域に格納されている。

以下制御回路50の作動をフローチャートによって説明する。第5図A,Bは圧縮比の制御ルーチンを示している。このルーチンは所定クランク角毎または所定時間間隔毎に実行される割り込みルーチンとすることができる。最初にステップS10及び20ではエンジン回転数NE及びエンジン負荷代表値である吸気管内圧力PMが入力される。エンジン回転数NEは第1クランク角センサ56からのクランク角30°毎のパルス信号の間隔により周知の方法で演算され、吸気管内圧力PMも別のルーチンで計算されているものとする。

ステップS30ではエンジン回転数NE及び吸気管内圧力PMより設定すべき圧縮比条件が決定される。即ち、第2図に示すROM52の所定領域には回転数NEと吸気管内圧力PMとの組合せに対する高低のどちらの圧縮比を設定するかマップがある。CPU51は入力された実測NE及びPMより所望の圧縮比を選定することになる。そして次のステップS40ではさらに今回決定された圧縮比が高圧縮比か否か、即ち換言すれば現運転条件が高圧縮比条件（以下、Hi条件と呼ぶ）か否か（Lo条件）が判定される。本ステップS40において選定すべき圧縮比が高圧縮比のとき（Yes）はステップS50に進み、後述する燃焼圧力センサ61が異常であるか否かの診断をし、続くステップS60ではセンサ異常フラグF<sub>AB</sub>が立っているか否かが判定される。F<sub>AB</sub> = 0、即ち燃焼圧力センサ61が異常と認められない場合にはステップS70に進み、前回のフロー実行の際圧縮比が高圧縮比か否かを見て、前回低圧縮比の場合（NO）には今回初めて運転条件が変化したと判定し、ステップS80に進む。ステップS80では第2図に示すように入出力ポート54より切換弁45のソレノイド45aに励磁して切換弁45がそれまでの低圧縮比位置（Lo位置）より高圧縮比位置（Hi位置）に切り換える処理が実行され、続くステップS90ではこれに同期して開閉弁47のソレノイド47aに励磁し、動弁系の油路を遮断してロックピン30（第3,4図）への作動油圧を上昇させ復帰することになる。一方、ステップS70においてYesの場合は高圧縮比にすべき運転条件が継続している状態を示しており、ステップS100に進み、現在もなお切換弁45及び開閉弁47への通電（励磁）が行なわれているか否か、即ち処理中か否かを判定し、NOの場合は既に切換弁45はHi位置に達し、消磁されているとして以降のステップをバイパスして復帰す

ることになる。

一方、Yesの場合にはステップS110に進み燃焼圧力センサ61からの出力を検知して実際に燃焼室12において高圧縮比状態が達成されたか否かを判定し、まだ圧縮比が切り換わっていないならば（NO）、以降のステップをバイパスして復帰し、Yesの場合は高圧縮比が達成されたとして続くステップS120及び130で切換弁45及び開閉弁47への通電を停止してステップS140に進む。ステップS140では例えば図示したような高圧縮比用に遅角された点火時期マップによってステップS10及び20で求められた運転条件に対応する点火時期がマップサーチにより求められ、続くステップS140で決定された点火時期を以て点火がなされて復帰することとなる。

ところでステップS60においてセンサ異常フラグF<sub>AB</sub> = 1の場合には、ステップS40で低圧縮比条件と判定された場合と同様に低圧縮比を達成せしめる処理がなされる。即ち、双方ともステップS160で前回のフロー実行の際、高圧縮比であったか否かを判定し、前回高圧縮比の場合（Yes）には今回のフローにおいて初めて低圧縮比が達成されるべきと判定されるため、ステップS170及び180で入出力ポート54（第2図）より切換弁45及び開閉弁47の各ソレノイド45a,47aに励磁して、切換弁45の位置を第2図に示すようなHi位置よりLo位置に切り換える処理が実行されることになる。一方、ステップS160でNoの場合には、前述したステップS100及び110と同様にステップS190において現在処理中か否か、即ち切換弁45及び開閉弁47への通電がなされているか否かを判定し、Yesの場合は続くステップS200で燃焼圧力センサ61からの出力により現在の圧縮比を検知して低圧縮比に切り換わったか否かを判定する。本ステップS200で既に切り換わった判定されたならば、続くステップS210及び220で切換弁45及び開閉弁47への通電を停止してステップS230に進むことになる。尚、ステップS190及び200でNoと判定された場合にもステップS210及び220をバイパスしてステップS230に進む。ステップS230ではセンサ異常フラグF<sub>AB</sub>が立っているか否かを判定し、ここまでのルーチンが運転条件に応じた圧縮比可変制御であるか、或いはセンサ異常に伴うフェイルセーフとしての圧縮比制御かを判定する。即ち、本ステップS230でNO、即ちセンサが異常でない場合にはステップS240に進み、図示したような低圧縮比用としての進直された点火時期マップによって、ステップS10及び20で求められた運転条件に対応する点火時期が求められ、続くステップS250で点火が実行され復帰することになる。一方ステップS230でYesと判定された場合は、ステップS140に進み、さらにフェイルセーフとして点火時期マップを高圧縮比用、即ち遅角側に切り換え、ステップS150で実行処理後復帰することになる。総括すると、以上説明した本実施例による圧縮比制御ルーチンは圧縮比検知手段（燃焼圧力センサ61）の異常時のフェイルセーフとして圧縮比を低圧縮側にすると共に

点火時期をも遅角側に制御するものであるが、当然圧縮比を低圧縮比側にするフェイルセーフだけでもノッキング発生防止効果があり、その場合は第5図においてステップS230を省略しても良い。

次に第5図ステップS50に関連する圧縮比検知手段の異常診断処理を、第6図を参照して説明する。

最初にステップS51では圧縮比の切り換え中、即ち処理中であるか否かを見て、Yesの場合にはこのルーチンをバイパスする。一方Noの場合には切換弁45は圧縮比Hi,Lo位置のいずれか一方に位置することとなるため、続くステップS52に進み運転条件から判定して現在高圧縮比とすべき運転条件か否かを見て、Yesの場合にはステップS53へ、Noの場合にはステップS55に進む。ステップS53及びS55では例えば本実施例の場合、燃焼圧力センサ61の出力を検知することにより現在の圧縮比が高圧縮比であるか否かを判定する。即ちステップS52で高圧縮比条件と判定されてもステップS53でそのセンサ61が高圧縮比と検知しない場合、又同様にステップS52で低圧縮比条件と判定されてもステップS55でセンサ61が高圧縮比と検知した場合には、夫々センサ61に何らかの異常が生じたと判断し、続くステップS56でセンサ異常フラグF<sub>AB</sub>をセット (F<sub>AB</sub> = 1) してステップS60に進むことになる。これに対し運転条件とセンサ出力が一致する場合、即ちステップS56でYes、ステップS55でNoの場合にはステップS54で正常と判断し、フラグF<sub>AB</sub>をリセット (F<sub>AB</sub> = 0) して次のステップS60に進むことになる。

尚、本診断法によれば、センサ異常の場合だけでなく、圧縮比可変機構 (切換弁45、開閉弁47など) の不具合によって実際に圧縮比が切り換わらなくなった時にも、現実の運転条件との比較により異常と判断できるので、故障が早期発見できることになる。

以上、高低2段階の圧縮比可変機構を備えた内燃機関を例にとり説明したが、本発明は運転条件に応じて圧縮比を無段階 (多段階) に変える機構においても適用可能である。

第7図は機関の回転数及び負荷に応じて燃焼室容積を無段階に変えることにより圧縮比を変化させるようにしたエンジン部分的概略図であって、燃焼室80の上部には上方に向かって突出した副シリンダ82が形成され、副シリンダ82内にはその内部を摺動する副ピストン84が配設されて、運転条件に応じて副ピストン84を制御回路90からの指令を受けたピストン駆動装置86が上下動させることにより、燃焼室80の容積、即ち圧縮比を無段階に変化させている。尚、本図においても61は燃焼圧力センサ、19はディスリビュータ、14は点火栓、66は点火回路を示す。以上のような圧縮比可変制御機構を備えたエンジンに対し本発明を適用する場合の制御方法を第8図を参照して以下説明する。尚、本実施例においても目標となる圧縮比を決定する因子としてエンジン回転数NEと吸気管内圧力PMを使用する。

以下、記述するプログラムは、制御回路90内のROMの所定領域に格納されている。又このルーチンは先の実施例と同様に所定クランク角毎または所定時間間隔毎に実行される割り込みルーチンとすることができる。

最初にステップS310及び320においてエンジン回転数NE及び吸気管内圧力PMが読み込まれる。そしてステップS330では図示するように多様な圧縮比の値をとり得る圧縮比マップによってNE,PMより基本となる圧縮比 (ベース圧縮比) が決定される。次にステップS340では燃焼圧力センサ61に異常が発生したか否かの診断処理 (詳細は後述する) がなされ、ステップS350でセンサ異常フラグF<sub>AB</sub>が立っているか否か判定される。ところで一般に、多段階或いは無段階に互って圧縮比を可変とするような機構においてはステップS330で決定されたベース圧縮比にさらにノックセンサや水温センサ等の機関状態検出手段によって得られた検出値を基にする補正係数 $\alpha$ を以って補正処理をし、運転条件に対し一層適合性のある圧縮比を以ってエンジンを駆動することが行なわれる。従ってステップS350でNo、即ちセンサに異常が無い場合にはステップS360で各センサ出力によって演算された補正係数 $\alpha$ を読み込み、続くステップS380で例えば図示するような補正マップを以って目標とする圧縮比を決定する。当然、本ステップにおける補正法は上記マップサーチに限定されることは無く、例えば圧縮比に対し補正值 $\alpha'$ を加減する方法でも良い。

本発明によれば燃焼圧力センサ61等の圧縮比検知手段に異常が発生した場合、圧縮比を低圧縮比側に固定させるため、従ってステップS350でYesの場合にはステップS370に進み、圧縮比を低圧縮比にするための処理、即ちステップS380に示すようなマップにより目標圧縮比を決定するような本実施例の場合、 $\alpha$ を最小値0にしてステップS380に進むことになる。当然、この補正処理に関し前述したような補正值 $\alpha'$ を加減するような場合には最大の補正值 $\alpha'_{\max}$ をベース圧縮比より減ずることになる。ステップS380で目標圧縮比が決定されると、ここで初めて圧縮比制御実行処理、即ち制御回路90からの指令に基づきピストン駆動装置86が副ピストン84を目標圧縮比に相当する位置に移動させることになる。

本実施例によれば先の実施例と同様に圧縮比に加え、点火時期もフェイルセーフ側、即ち遅角側にする処理が実行される。即ち、ステップS400では先のステップS330と同様にNE,PMより図示するような点火時期マップにより基本となる点火時期 (ベース点火時期) が決定される。次にステップS410では再度、センサ異常フラグF<sub>AB</sub>が立っているか否か判定される。本実施例によれば前述した圧縮比と同様に点火時期においても補正処理が実行されるため、ステップS410でNoと判定された場合には各センサ群出力により演算された補正係数 $\beta$ を読み込む。又、ステップS410でYesの場合には点火時期を遅れ側にするため本実施例では補正係数 $\beta$ を最小値0にしてステップ

S440に進み、ステップS420からと同様に図示するような補正マップを以って目標とする点火時期を決定し、続くステップS450で点火実行処理、即ち制御回路90から点火回路66を経て目標点火時期を以って点火栓14より点火が実行され復帰することになる。

尚、ステップS420～440に関連する補正法に関しては上述したマップサーチに限定されることは無く、他にベース点火時期に対して補正值（角度）を加減する方法でも良く。この場合、ステップS430では最大補正角度  $\beta'_{\max}$  をベース点火時期より減ずることになる。又、以上説明した制御ルーチンは圧縮比のみをフェイルセーフ側に固定する制御でも良く、その場合ステップS410及び430は省略される。

次に、本実施例におけるセンサ異常診断処理ステップS340について第9図を参照して説明する。基本的概念としては第6図で説明したセンサ診断ルーチンと同様であるが、本実施例においては第8図ステップS380で決定された目標圧縮比 $CR_{BF}$ に対し、現在の燃焼圧力センサ61がそれに相当する値を出力しているか否かを判定することにより診断がなされる。即ち、ステップS341では今回のセンサ出力値 $a$ を読み込み、ステップS342で予め実験的に定められた圧縮比－センサ出力のマップ（或いは関係式）よりステップS341での出力値 $a$ に相当する圧縮比 $CR_a$ を算出する。そして次のステップS343では前回、第8図フロー実行の際の目標圧縮比 $CR_{BF}$ を読み込み、ステップS344で $CR_{BF}$ が $CR_a$ に等しいか否かを検証することになる。当然、この判定に関しては実験的に求められた測定誤差 $d$ を加味して行なわれることが好ましく、その場合、 $CR_{BF} - d \leq CR_a \leq CR_{BF} + d$ であるか否かの判定となる。従ってステップS344でYesと判定された場合には、センサ61に異常が無いと判断してセンサ異常フラグ $F_{AB}$

をリセットして第8図ステップS350に進み、一方Noと判定された場合にはフラグ $F_{AB}$ をセットしてステップS350に進むことになる。

#### 〔効果〕

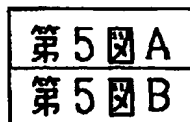
以上説明したように、本発明によれば圧縮比検知手段に異常が発生した際、圧縮比運転条件にかかわらず低圧縮比側にすることによりノッキングの発生を防止し、エンジン破損の危険性を回避することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

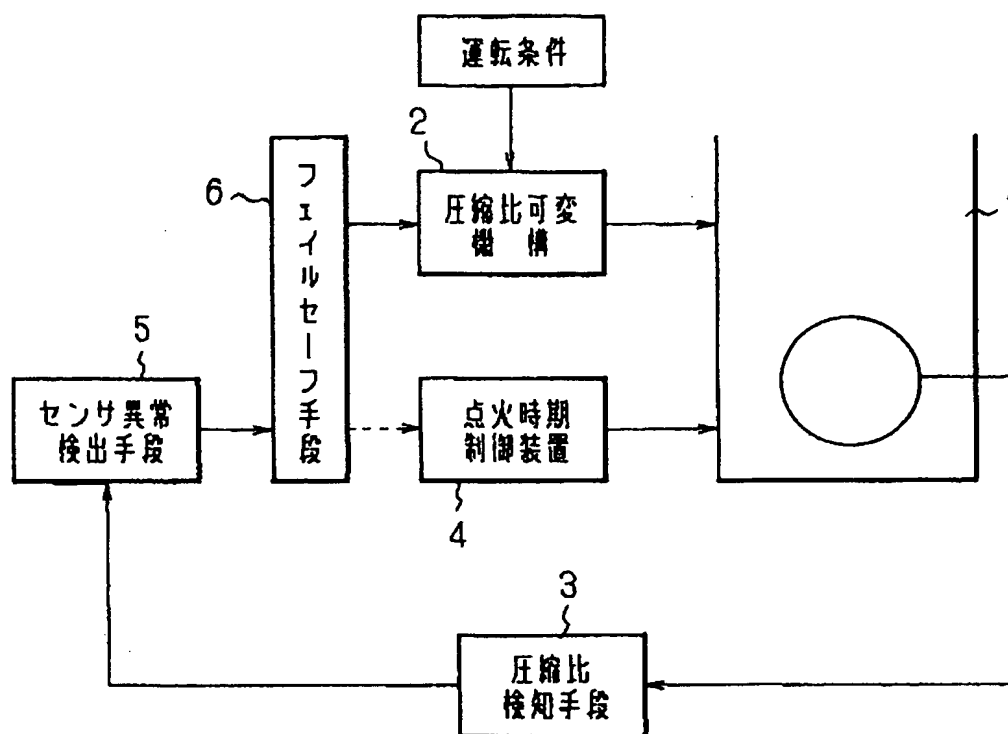
第1図は本発明の構成図；第2図は圧縮比を高低2段で切り換える場合の実施例の構成図；第3図は第2図における1つの気筒の燃焼室部分の詳細縦断面図；第4図は第3図IV-IV線に沿った横断面図；第5図は第5図A及び第5図Bから成り、第5図A及び第5図Bは第2図における制御回路の作動を示すフローチャート図；第6図は第5図ステップS50の処理を示すフローチャート図；第7図は圧縮比無段階で切り換える場合の実施例の概略的構成図；第8図は第7図における制御回路の作動を示すフローチャート図；第9図は第8図ステップS340の処理を示すフローチャート図。

10, 80……エンジン本体、12……燃焼室、14……点火栓、16……吸気管、18……バキュームセンサ、19……ディストリビュータ、22……ピストン、23……コネクティングロッド、24……ピストンピン、25……クランク軸、27……偏心軸受、29……ロックピン係合孔、30……ロックピン、40……高圧縮比用油圧通路、41……低圧縮比用油圧通路、45……切換弁、47……開閉弁、50, 90……制御回路、56, 57……クランク角センサ、61……燃焼圧力センサ、66……点火回路、82……副シリンダ、84……副ピストン、86……ピストン駆動装置。

【第5図】

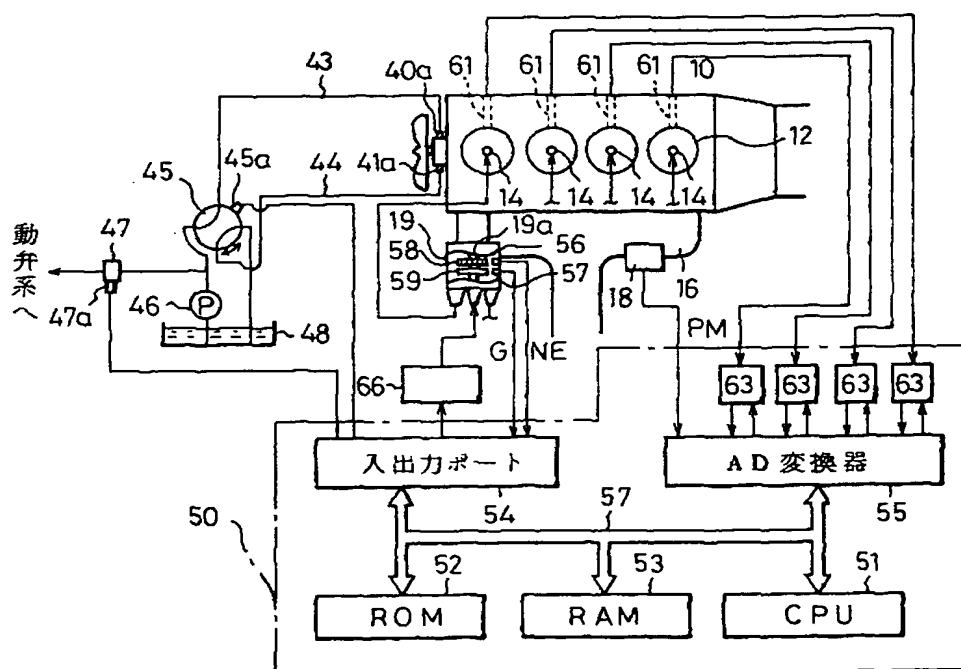


【第1図】



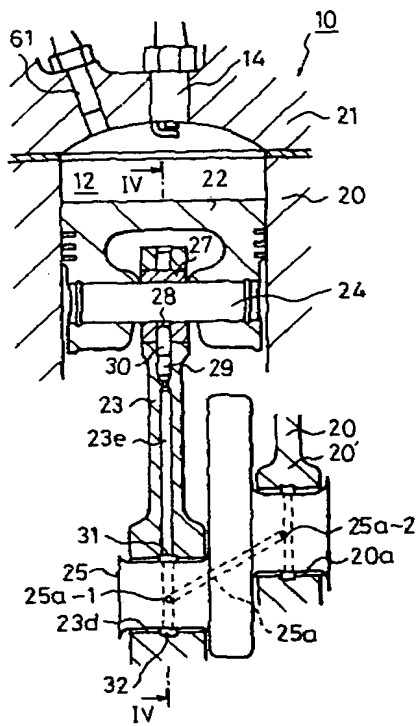


【第2図】



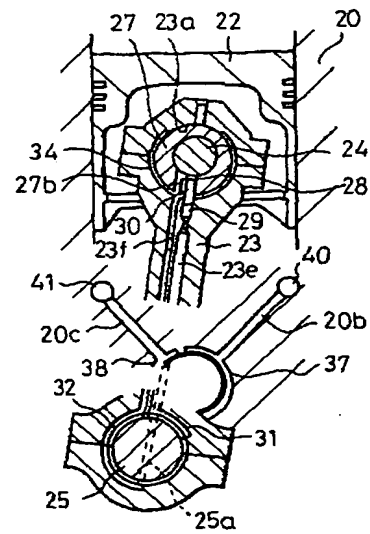
- 10... エンジン本体
- 12... 燃焼室
- 14... 点火栓
- 18... バキュームセンサ
- 19... ディストリビュータ
- 45... 切換弁
- 47... 開閉弁
- 50... 制御回路
- 56, 57... クランク角センサ
- 61... 燃焼圧力センサ
- 66... 点火回路

【第3図】



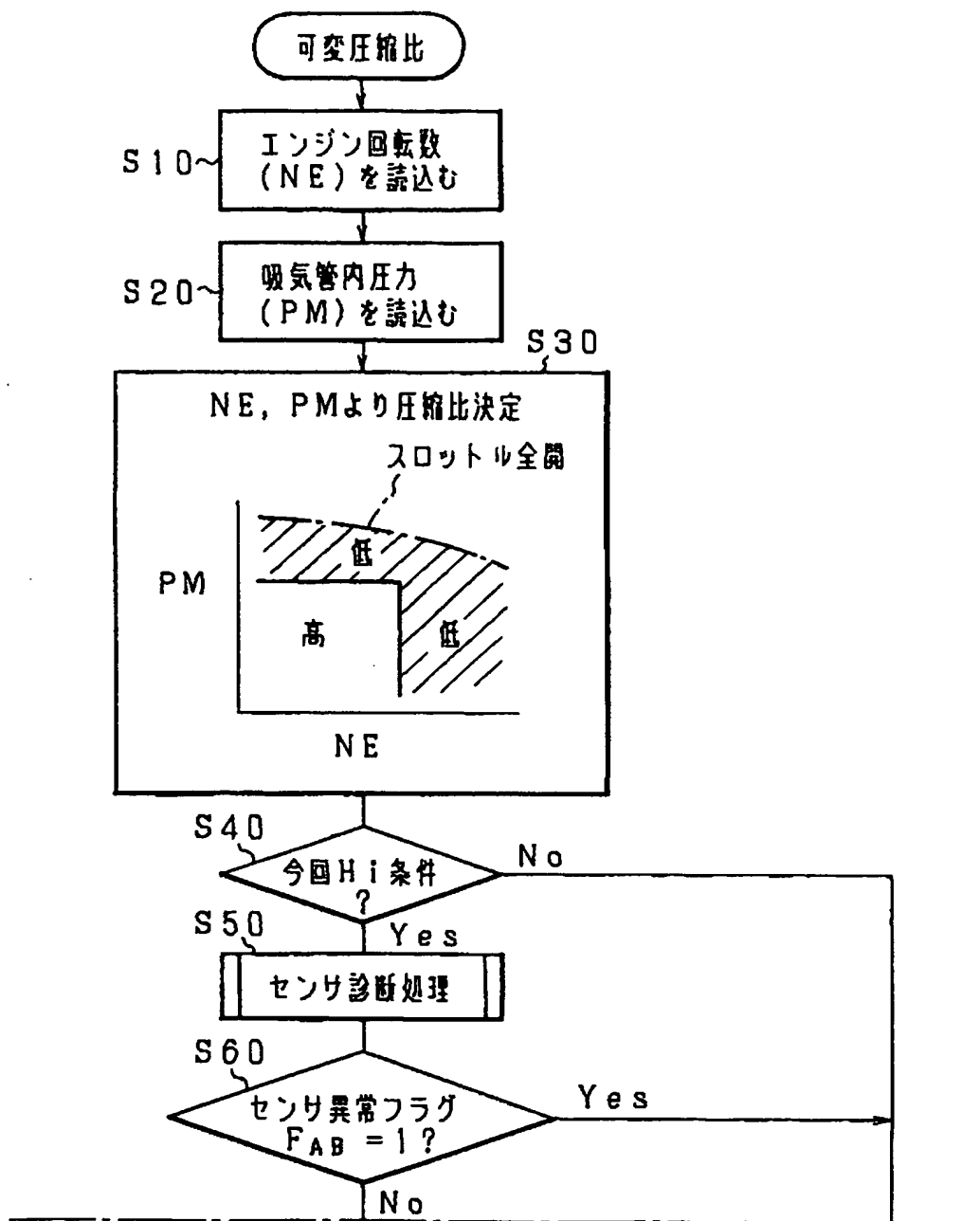
- 10... エンジン本体  
 12... 燃焼室  
 14... 点火栓  
 22... ピストン  
 23... コネクティングロッド  
 24... ピストンピン

【第4図】

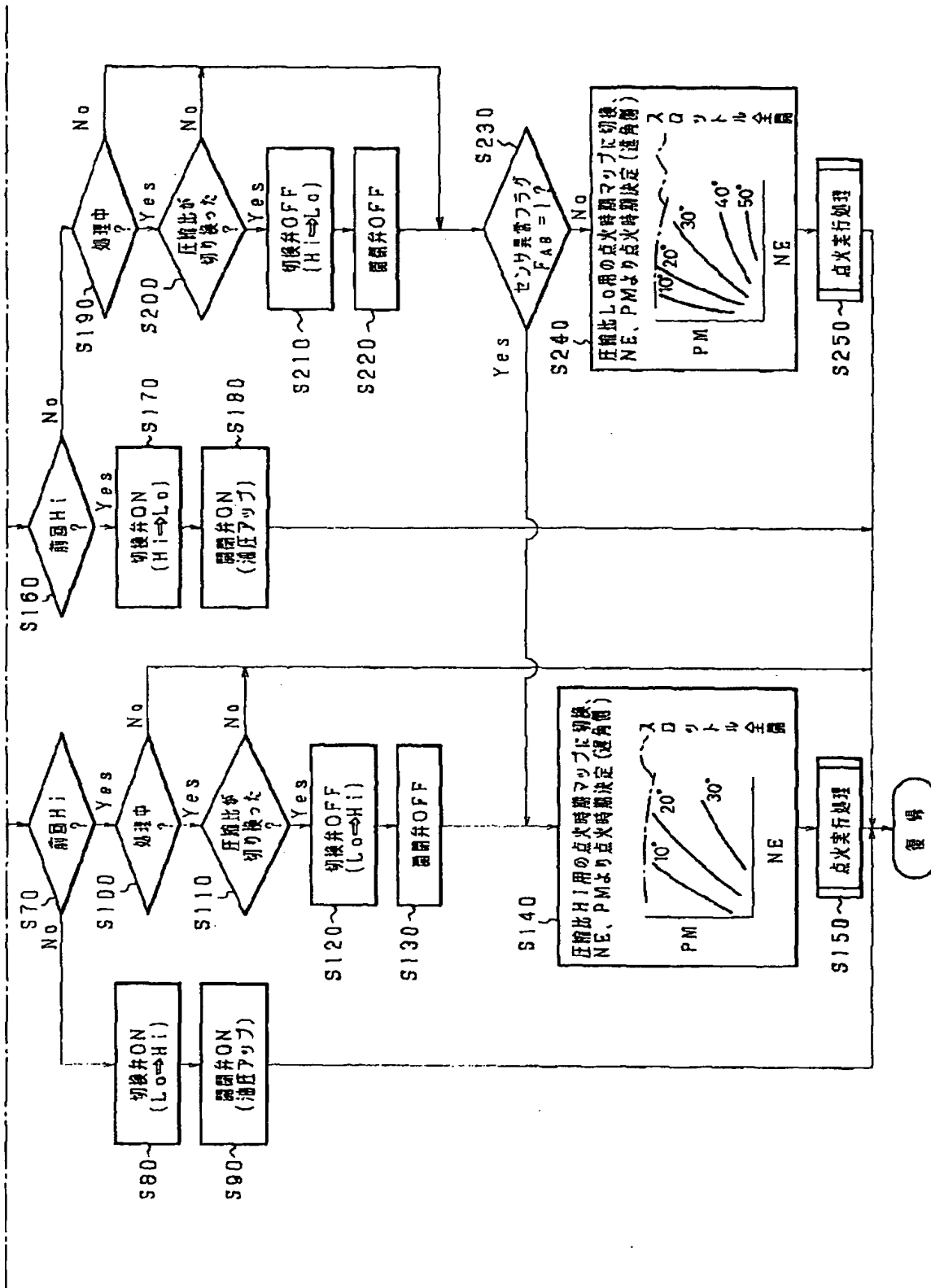


- 25... クランク軸  
 27... 偏心軸受  
 29... ロックピン結合孔  
 30... ロックピン  
 40... 高圧縮比用油圧通路  
 41... 低圧縮比用油圧通路

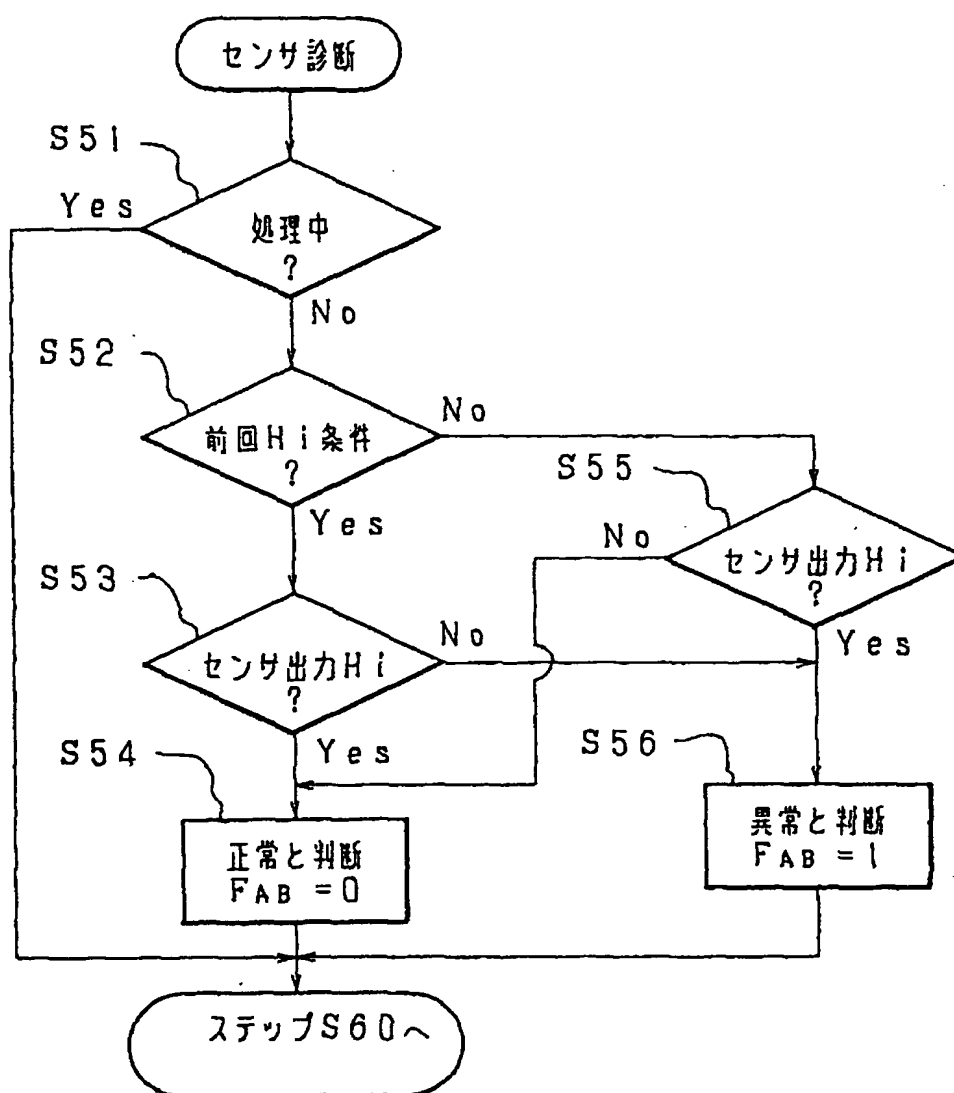
【第5図A】



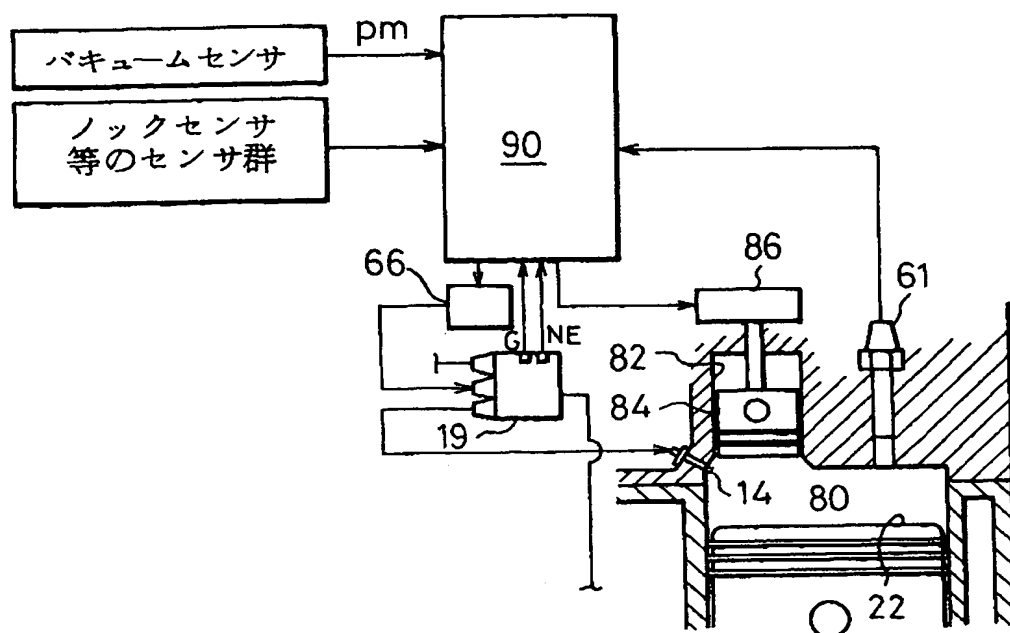
【第5図B】



【第6図】

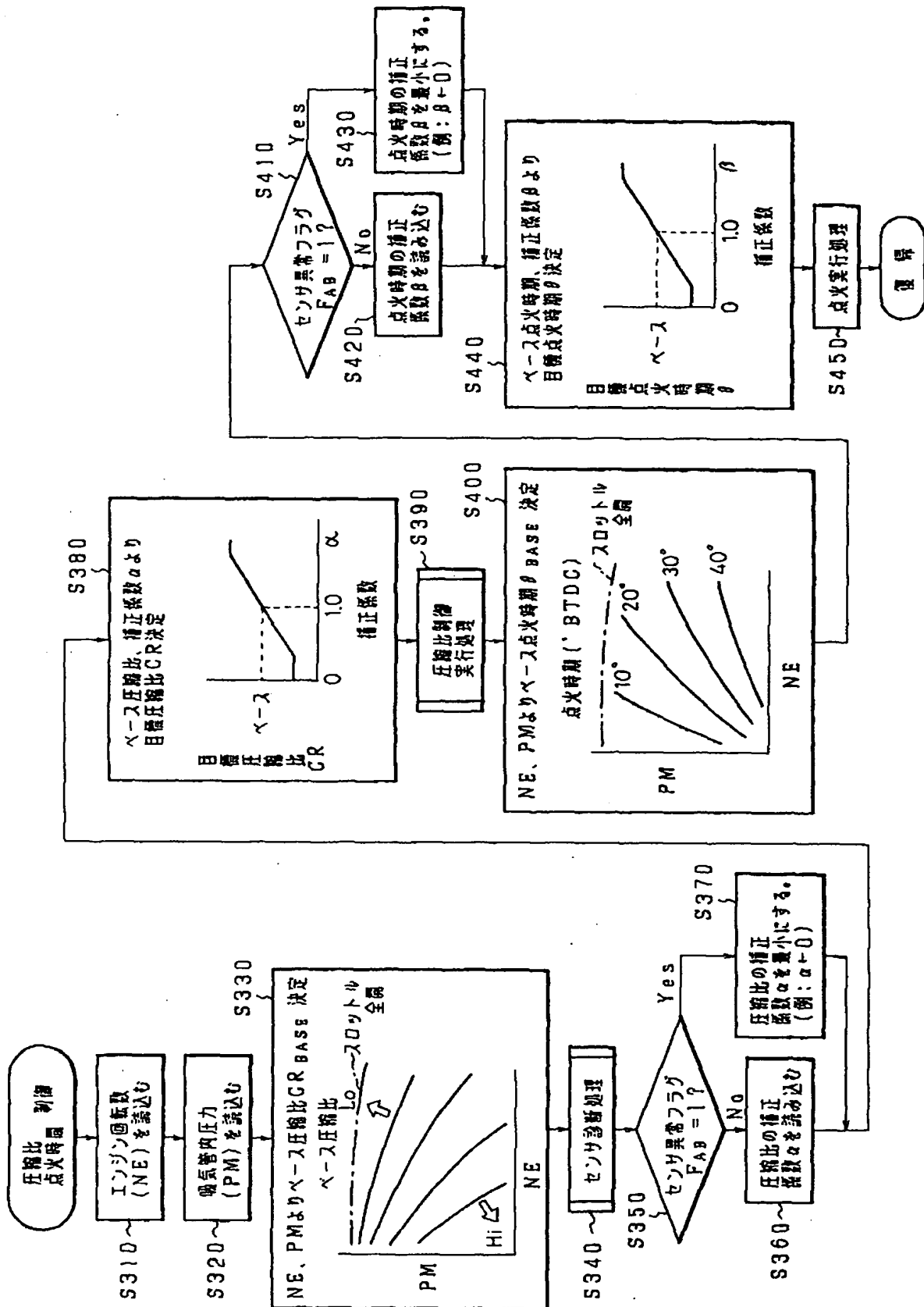


【第7図】

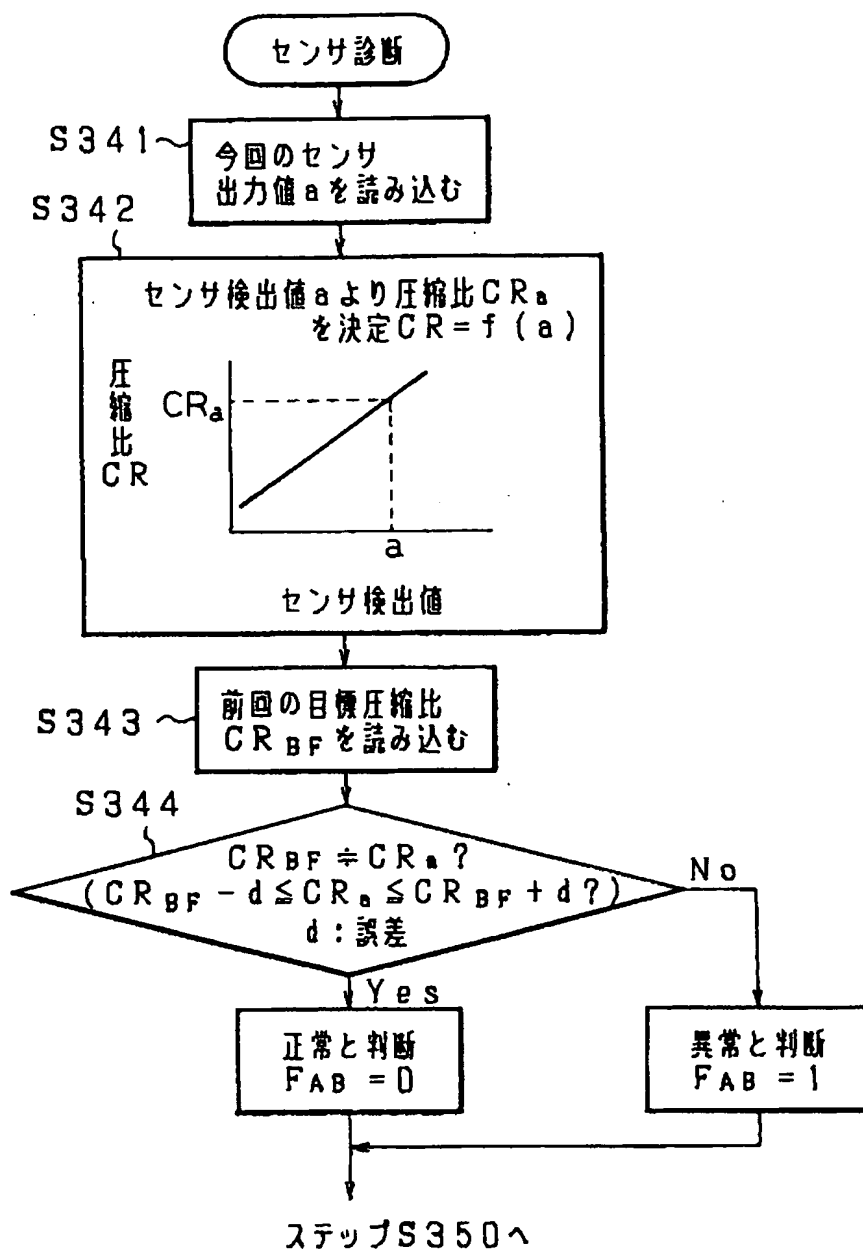


- 82... 副シリンダ
- 84... 副ピストン
- 86... ピストン駆動装置
- 90... 制御回路

【第8図】



【第9図】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

F02P 5/15

識別記号

庁内整理番号

F1

技術表示箇所



\* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The compression ratio adjustable device which makes a compression ratio adjustable according to an engine's service condition, and a compression ratio detection means to detect an actual compression ratio, In the control unit which changes by the electronic spark timing controller made to light in ignition timing according to the compression ratio of the engine which detected with this compression ratio detection means The control unit of the adjustable compression ratio internal combustion engine possessing a sensor malfunction detection means to detect it when nonconformity occurs for the above-mentioned compression ratio detection means, and a failsafe means to be connected to this sensor malfunction detection means, and to fix a compression ratio to a low compression ratio side at the time of nonconformity generating.

[Claim 2] The above-mentioned failsafe means is a control unit given in the 1st term of a patent claim characterized by fixing ignition timing to an angle-of-delay side further at the time of nonconformity generating.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[Industrial Application]

This invention relates to the control unit of the internal combustion engine having the compression ratio adjustable device which makes a compression ratio adjustable according to a service condition.

[Description of the Prior Art]

An output can be made high, while combustion efficiency improves and being able to improve specific fuel consumption, if a compression ratio is raised in an Otto cycle internal combustion engine. However, if a compression ratio is made high, it will become easy to generate knocking. Then, making a compression ratio as high as possible is performed in the range which knocking does not generate, if a compression ratio changes further, in order for the desired value of

ignition timing to also change, a combustion pressure sensor, a piston location sensor, etc. detect an actual compression ratio, and control of ignition timing according to the compression ratio is performed. (JP,58-172431,A, JP,58-137832,U)

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

According to the size of the compression ratio detected in control of ignition timing mentioned above, the ignition-timing map was selected, the map search was carried out, and suitable ignition timing is set up. That is, in the case of the high compression ratio, ignition timing was specifically made into the delay side (ignition-timing Hi map activity), and in the case of the low compression ratio, the ignition-timing Lo map was used, it was made the advancing side, and the optimal ignition timing according to each combustion is set up. However, when nonconformity occurs temporarily in the conventional control unit which was mentioned above for compression ratio detection means, such as a combustion pressure sensor and a piston location sensor, Namely, it is judging a compression ratio to be Lo (low compression ratio side), although a concrete for example, actual compression ratio's is Hi (high compression ratio side), and using the ignition-timing Lo map which is the ignition-timing advancing side as a result. There is fear of the engine breakage by the aggravation of drivability and generating of knocking accompanying loss of power.

This invention is offered in order to solve a \*\*\*\* trouble, and even if the above-mentioned sensor serves as abnormalities, it will hold the engine itself to a failsafe side.

[Means for Solving the Problem]

The compression ratio adjustable device 2 in which an internal combustion engine 1 makes a compression ratio adjustable in drawing 1 according to a service condition, It has the electronic spark timing controller 4 which is connected to a compression ratio detection means 3 to detect an actual compression ratio, and is made to light in ignition timing according to an engine's 1 compression ratio. When nonconformity occurs for the above-mentioned compression ratio detection means 3 further according to this invention, a failsafe means 6 to fix a compression ratio to a low compression ratio side at the time of nonconformity generating is provided by connecting with a sensor malfunction detection means 5 to detect it, and this sensor malfunction detection means 5.

[Function]

ignition timing for low compression ratios by which the tooth lead angle was carried out by not carrying out compression ratio adjustable control according to a service condition, but fixing a compression ratio to a low compression ratio side when nonconformity occurs for a compression ratio detection means -- with -- \*\*\*\* -- it is made for knocking etc. not to occur even if it carries out

[Example]

In drawing 2 , in 10, an ignition plug and 16 show an inlet pipe and, as for the body of the internal combustion engine of a 4-cylinder, and 12, 18 shows a vacuum sensor, as for a

combustion chamber and 14. 19 is a distributor.

Figs. 3 and 4 -- the engine lengthwise direction cross section of one cylinder -- a detail -- being shown -- \*\*\*\* -- 20 -- in a cylinder block and 21, a connecting rod and 24 show a piston pin and, as for the cylinder head and 22, 25 shows the crankshaft, as for a piston and 23.

This internal combustion engine has the adjustable device of a compression ratio in which it explains below. That is, fitting of the eccentric bearing 27 is carried out to opening 23a formed in the upper bed of a connecting rod 23 pivotable, and a piston pin 24 is inserted in this eccentric bearing 27. As for the eccentric bearing 27, thickness is changing to the circumferencial direction. The radial lock pin engagement hole 28 is formed in a part with the thickest thickness of the eccentric bearing 27. On the other hand, opening of the lock pin receipt hole 29 is radially carried out to opening 23a of the upper bed of the connecting rod 23 which contains the eccentric bearing 27. The eccentric bearing is \*\*\*\*(ing) the lock pin engagement hole 28 of the eccentric bearing 27, and the lock pin receipt hole 29 of the upper bed of a connecting rod 23 mutually in the location of a graphic display the part with the thickest thickness turned [ location ] to the lower part of a connecting rod axis. Fitting of the lock pin 30 is carried out to the lock pin receipt hole 29, and it can appear freely frequently to the lock pin engagement hole 28.

In order to make a lock pin 30 haunt the lock pin engagement hole 28, two oil pressure paths are installed. That is, the oil grooves 31 and 32 of an arc shape set spacing to the inner surface which is 23d of openings in which the crankshaft 25 of the soffit of a connecting rod 23 is inserted, and are formed in it two at a circumferencial direction. One oil groove 31 is opened for free passage by the lower part of the lock pin receipt hole 29 through oil-gallery 23e in a connecting rod 23. Opening of the oil groove 32 of another side is carried out to the arcuate oil groove 34 of the inner skin of opening 23a of a connecting rod upper bed through 23f of oil galleries formed in the connecting rod 23 independently of said oil-gallery 23e, and this arcuate oil groove 34 is opened for free passage by the upper part of the lock pin engagement hole 28 through radial hole 27b formed in the eccentric bearing 27.

Oil-gallery 25a is formed in a crankshaft 25, and end 25a-1 of this oil-gallery 25a is installed till the place of 23d of openings of a connecting rod soffit. Therefore, oil-gallery 25a is opened by turns for free passage by oil grooves 31 and 32 at the time of a revolution of a crankshaft 25. Other end 25a-2 of oil-gallery 25a are installed till the place of opening 20a of journal section 20' of a cylinder block 20. The arcuate oil grooves 37 and 38 of the two independent include-angle directions same also into the part of this opening 20a as the above will be formed, and oil-gallery 25a will be opened by turns for free passage by oil grooves 37 and 38 during a revolution of a crankshaft 25. And the location of oil-gallery 25a is set up as follows. That is, oil-gallery 25a performs a free passage with the oil groove 37 of the journal section, and the oil groove 31 of a connecting rod, and a free passage with the oil groove 38 of the journal section, and the oil groove 32 of a connecting rod by turns during a revolution of a crankshaft 25.

Oil grooves 37 and 38 are opened for free passage by the oil path 40 for high compression ratios, and the oil path 41 for low compression ratios through the oil galleries 20b and 20c formed in a cylinder block 20.

The system configuration of this example with the compression ratio adjustable device constituted as mentioned above is explained below with reference to drawing 2nd [ the ], 3, and 4.

Inlet-port 40a to the oil path 40 for high compression ratios and inlet-port 41a to the oil path 41 for low compression ratios are connected to the change-over valve 45 of solenoid actuation through hydraulic lines 43 and 44 about Figs. 2 and 4 . A change-over valve 45 is a rotary system change-over valve rotated in the direction of the arrow head in drawing by supplying the oil pressure from a lubricating oil pump 46 to the oil path 40 for high compression ratios, or the oil path 41 for low compression ratios selectively, and exciting solenoid 45a. Although the closing motion valve 47 is usually an open sand mold, at the time of change-over valve 45 actuation, it suspends the oil supply to a valve gear system temporarily, and secures the actuation oil pressure of a lock pin 30. 48 is an oil tank. A change-over valve 45 and the closing motion valve 47 are driven as follows by the control circuit mentioned later. In the condition which shows in drawing 2 , the oil pressure from a lubricating oil pump 46 is introduced into the oil path 40 ( drawing 4 ) for high compression ratios through piping 43, and, on the other hand, the oil path 41 for low compression ratios is opened for free passage by the oil tank 48 through piping 44. Therefore, oil pressure acts on the soffit of a lock pin 30 from oil-gallery 23e in a connecting rod 23, when the oil groove 37 of journal section 20' is open for free passage from oil-gallery 20b ( drawing 4 ) to the oil groove 31 of a connecting rod 23 with oil-gallery 25a in a crankshaft 25. On the other hand, it escapes from the oil pressure of the upper bed of a lock pin 30 to an oil tank 48 in the following path. That is, oil-gallery 20c is open for free passage, and, thereby, the lock pin engagement hole 28 is opened for free passage by the tank 48 through piping 44 ( drawing 2 ) and a change-over valve 45 through a path 41, when the oil groove 32 of a connecting rod 23 is open for free passage to the oil groove 38 of the journal section through oil galleries 27b and 23f with oil-gallery 25a of a crankshaft 25. Thus, oil pressure acts on the soffit of a lock pin 30 ( drawing 4 ), since, as for an upper bed, a pressure is extracted, a lock pin 30 is energized up toward the lock pin engagement hole 28, and fitting comes to be carried out to this hole 28, and it is held by the lock pin 30 at this condition. In this condition, in order that the maximum eccentricity section of the eccentric bearing 27 may take a lower location, the location of a piston pin 24 becomes high relatively, and since the effective length of a connecting rod 23 becomes large, as for this, a high compression ratio is set up.

Also when switching to a low compression ratio, the solenoids 45a and 47a of a change-over valve 45 ( drawing 2 ) and the closing motion valve 47 are excited. Then, a hydraulic pump 46 is shortly opened for free passage through piping 44 by the oil pressure path 41 for low compression ratios, and, on the other hand, the oil pressure path 40 for high compression ratios

is opened for free passage by the oil tank 48 through piping 43. 23f of oil galleries of a connecting rod is open for free passage, and the oil pressure introduced into the oil pressure path 41 for low compression ratios acts on the top face of a lock pin 30 from the lock pin engagement hole 28 through oil-gallery 27b, when an oil groove 38 is opened for free passage by oil groove 25a of a crankshaft through oil-gallery 20c ( drawing 4 ) in an oil groove 32. On the other hand, when an oil groove 31 is opened for free passage by oil-gallery 25a by oil-gallery 23e in an oil groove 37, oil-gallery 20b is open for free passage, and oil pressure escapes from the oil pressure of the lock pin receipt hole 29 from here to an oil tank 48 through piping 43 ( drawing 2 ) and a change-over valve 45. Thus, since oil pressure works to the upper bed of a lock pin 30 ( drawing 4 ) and a soffit is decompressed, a lock pin 30 descends and it escapes from it from the lock pin engagement hole 28. In this way, the greatest eccentric section whose eccentric bearing 27 is the stable state near the top dead center where the force is added most is located in an upside. In this way, the location of a piston pin 24 descends relatively, this makes the die length of an effective connecting rod small, and, as a result, a compression ratio becomes small setting out.

As mentioned above, in this example, the eccentric bearing 27 as shown in Figs. 3 and 4 can be formed, and the compression ratio of desired height can be obtained by enabling engaging and releasing of a lock pin 30. In addition, by the Seki dehiscence clausilium's 47 being excited by drawing 2 synchronizing with the time of change-over valve 45 excitation, as mentioned above, and intercepting the oil supply to a valve gear system temporarily, the oil pressure which operates a lock pin 30 (drawing 3rd [ the ] and 4) is raised, and it acts so that a switch may be attained certainly. Therefore, after a switch is demagnetized with a change-over valve 45, opens, and performs oil supply to the usual valve gear system.

While the control circuit 50 shown in drawing 2 drives a compression ratio adjustable device so that it may generally become the optimal compression ratio by detecting an engine service condition ignition timing corresponding to [ detect an actual compression ratio with compression ratio detection means, such as a combustion pressure sensor and a piston location sensor, and ] the compression ratio -- with -- \*\*\*\*, although it also has a function as an electronic spark timing controller to light According to this invention, the abnormalities of a compression ratio detection means will be detected further, and the function as a failsafe which ignition timing also fixes to a low compression ratio side preferably again at a delay side will also be equipped with a compression ratio in the case of an abnormal occurrence. This control circuit 50 is constituted as a microcomputer system, and consists of a central processing unit (CPU) 51, a read-only memory (ROM) 52, random access memory (RAM) 53, input/output port 54, A/D converter 55, and the bus 57 that connects between these elements.

In order to detect engine operation conditions, the following sensor groups are prepared. The 1st crank angle sensor 56 and the 2nd crank angle sensor 57 are prepared for a distributor 19. Confrontation installation is carried out with the detection piece 58 on distributor shaft 19a,

the 1st crank angle sensor 56 generates the crankshaft 25 (drawing 3rd [ the ] and 4) in every 30 degrees, for example, a pulse signal, (NE signal), and it is used for this getting to know an engine speed NE. Confrontation installation is carried out at the detection piece 59 on distributor shaft 19a, the 2nd crank angle sensor 57 ( drawing 2 ) generates a pulse signal (G signal) every 720 degrees of a crankshaft 25, and this serves as a reference signal.

Moreover, the vacuum sensor 18 is formed in an inlet pipe 16, and analog signal PM according to the pressure (inlet-pipe internal pressure) of the inhalation air introduced into an engine is generated. In addition, the throttle opening TA by the inhalation air content Q by the air flow meter which is not illustrated in addition to this and the throttle valve may be used for the sensor for detecting engine operation conditions.

Although the combustion pressure sensor 61 will be installed in the combustion chamber 12 of each cylinder (refer to Figs. 2 and 3 ) and this sensor 61 will generate analog signal P according to the firing pressure of each cylinder in this example as a compression ratio detection means, a compression ratio may be detected by the piston location sensor which otherwise is not illustrated.

The 1st crank angle sensor 56 and the 2nd crank angle sensor 57 which generate a pulse signal are connected to input/output port 54, and NE signal and G signal are inputted to predetermined timing. On the other hand, the vacuum sensor 18 which generates an analog signal, and the combustion pressure sensor 61 of each cylinder are connected to A/D converter 55, and the signal from each sensor is inputted by A/D-conversion processing one by one. The combustion pressure sensor 61 of each cylinder possesses the peak hold circuit 63 for holding the peak value in the firing-pressure signal, and the maximum firing pressure in 1 cycle is held by this.

A control circuit 50 performs a required operation based on the service condition detected by each sensor, and outputs a compression ratio control signal and an ignition signal from input/output port 54. Ignition control equipment 66 consists of an ignition control circuit (ignitor) and an ignition coil, it connects with input/output port 54 and an ignition control circuit receives an ignition signal. On the other hand, an ignition coil is connected to a distributor's 19 center electrode, and high tension is distributed to the ignition plug 14 of each cylinder according to the revolution of distributor-shaft 19a. Input/output port 54 is further connected to the solenoids 45a and 47a of a change-over valve 45 and the closing motion valve 47, and change control of a compression ratio is performed according to a compression ratio control signal. The program for realizing this actuation is stored in the predetermined field of ROM52.

A flow chart explains actuation of a control circuit 50 below. Drawings A and 5 B show the control routine of a compression ratio. This routine can be made into the interruption routine performed for every predetermined crank angle and every predetermined time interval. It reaches step S10 first and the inlet-pipe internal pressure PM which is an engine speed NE and

engine load central value is inputted in 20. An engine speed NE shall be calculated by the well-known approach with spacing of the pulse signal for 30 degrees of every crank angles from the 1st crank angle sensor 56, and the inlet-pipe internal pressure PM shall be calculated by another routine.

At step S30, the compression ratio conditions which should be set up from an engine speed NE and the inlet-pipe internal pressure PM are determined. That is, there is a map of which compression ratio of the height to the combination of a rotational frequency NE and the inlet-pipe internal pressure PM to set up in the predetermined field of ROM52 shown in drawing 2. CPU51 will select a desired compression ratio from the inputted location survey NE and PM. And at the following step S40, if the compression ratio determined further this time puts whether it is a high compression ratio in another way, (Lo conditions) will be judged [ whether they are high compression ratio conditions (it is hereafter called Hi conditions) and ] for the present service condition. When the compression ratio which should be selected in this step S40 is a high compression ratio (Yes), it is judged whether it diagnoses whether the combustion pressure sensor 61 progressed and mentioned later is unusual to step S50, and the abnormality flag FAB in a sensor stands on it at continuing step S60. When FAB=0 [61], i.e., a combustion pressure sensor, is not accepted to be abnormalities, it progresses to step S70, and in the case of the last flow activation, a compression ratio looks at whether it is a high compression ratio, judges with the service condition having changed to (NO) for the first time last time this time in the case of the low compression ratio, and progresses to step S80. As step S80 shows to drawing 2, excite from input/output port 54 to solenoid 45a of a change-over valve 45, and processing which a change-over valve 45 switches to a high compression ratio location (Hi location) from the low compression ratio location (Lo location) till then is performed. At continuing step S90, synchronizing with this, it will excite to solenoid 47a of the closing motion valve 47, the oilway of a valve gear system will be intercepted, the actuation oil pressure to a lock pin 30 (drawing 3rd [ the ] and 4) will be raised, and it will return. In NO, on the other hand, in step S70, in Yes, the condition that the service condition which should be made a high compression ratio is continuing is shown, it progresses to step S100, and current judges whether it is whether in addition, energization (excitation) to a change-over valve 45 and the closing motion valve 47 is performed, and under [ processing ] \*\*\*\*\*, and a change-over valve 45 arrives at Hi location, and subsequent steps will be bypassed and it will already return noting that it is demagnetized.

It judges whether on the other hand, in Yes, it progressed at step S110, the output from the combustion pressure sensor 61 was detected, and the high compression ratio condition was actually attained in the combustion chamber 12. the step S from which the compression ratio has not switched yet and which continues noting that (NO) and subsequent steps will be bypassed, it will return and a high compression ratio will be attained in Yes, if it becomes -- the energization to a change-over valve 45 and the closing motion valve 47 is stopped by 120 and

130, and it progresses to step S140. step S140 -- for example, the ignition-timing map by which the angle of delay was carried out to high compression ratios which were illustrated -- step S -- ignition timing which ignition timing corresponding to the service condition searched for by 10 and 20 was called for by map search, and was determined at continuing step S140 -- with --  
 \*\*\*\* -- ignition is made and it will return.

By the way, in the case of abnormality flag FAB=in sensor 1, in step S60, the processing which makes a low compression ratio attain like the case where it is judged with low compression ratio conditions at step S40 is made. that is, in the case of the last flow activation of both sides at step S160, it judges whether it was a high compression ratio, and, in the case of a high compression ratio (Yes), a low compression ratio should be attained for the first time in this flow last time -- \*\*, since it is judged Step S It will excite from input/output port 54 ( drawing 2 ) by 170 and 180 to each solenoids 45a and 47a of a change-over valve 45 and the closing motion valve 47, and processing switched to Lo location from Hi location as shows the location of a change-over valve 45 in drawing 2 will be performed. step S which was mentioned above at step S160 on the other hand in No -- it judges whether in step S190, the energization to that it is [ 45 ] under current processing, i.e., a change-over valve, and the closing motion valve 47 is made like 100 and 110, and judges whether in Yes, the current compression ratio was detected with the output from the combustion pressure sensor 61 at continuing step S200, and it switched to the low compression ratio. the step S which already switched at this step S200 and which will continue if judged -- the energization to a change-over valve 45 and the closing motion valve 47 will be stopped by 210 and 220, and it will progress to step S230. In addition, also when it reaches step S190 and is judged with No by 200, it reaches step S210, 220 is bypassed and it progresses to step S230. At step S230, it judges whether the abnormality flag FAB in a sensor stands, and the routine so far judges whether they are whether it is compression ratio adjustable control according to a service condition, and compression ratio control as a failsafe accompanying the abnormalities in a sensor. That is, ignition timing corresponding to the service condition which reached step S10 and was searched for by 20 on the ignition-timing map \*\*\*\*(ed) as an object for low compression ratios which progresses to step S240 at this step S230 when NO, i.e., a sensor, is not unusual, and was illustrated is called for, and at continuing step S250, ignition will be performed and it will return. On the other hand, when judged with Yes at step S230, it will progress to step S140 and an ignition-timing map will be further returned to an object for high compression ratios, i.e., the angle of delay, side after executive operation at a switch and step S150 as a failsafe.

Although ignition timing is also controlled to an angle-of-delay side while the compression ratio control routine by this example explained above makes a compression ratio a low compression side as a failsafe at the time of the abnormalities of a compression ratio detection means (combustion pressure sensor 61) if it summarizes, at least the failsafe which naturally makes a compression ratio a low compression ratio side has the knocking generating prevention



effectiveness, and may skip step S230 in drawing 5 in that case.

Next, the abnormality diagnostic process of the compression ratio detection means relevant to drawing 5 step S50 is explained with reference to drawing 6.

First, at step S51, it sees whether it is under processing during a switch of a compression ratio, and, in Yes, this routine is bypassed. On the other hand, it progresses to step S52 which in No continues since a change-over valve 45 will be located in a compression ratio Hi or Lo location, and it sees whether it is the service condition which should judge from a service condition and should be made an amount-on-hand compression ratio, and, in Yes, in No, progresses to step S55 to step S53. Step S In the case of this example, in 53 and 55, it judges whether a current compression ratio is a high compression ratio by detecting the output of the combustion pressure sensor 61. Namely, even if judged with high compression ratio conditions at step S52, when the sensor 61 does not detect it as a high compression ratio at step S53, moreover, even if it is similarly judged with low compression ratio conditions at step S52, when a sensor 61 detects it as a high compression ratio at step S55 Respectively it will judge that a certain abnormalities arose in a sensor 61, the abnormality flag FAB in a sensor will be set to it at continuing step S56 (FAB=1), and it will progress to step S60. On the other hand, when a service condition and a sensor output are in agreement, it will judge as Yes at step S56, and, in No, will judge that it is normal by step S54 at step S55, Flag FAB will be reset (FAB=0), and it will progress to the following step S60.

In addition, since according to this diagnostics it can judge that it is unusual by the comparison with an actual service condition not only the case of the abnormalities in a sensor but when a compression ratio will not switch actually according to the nonconformity of compression ratio adjustable devices (a change-over valve 45, closing motion valve 47, etc.), the early detection of the failure can be carried out.

as mentioned above -- although explained taking the case of the internal combustion engine having the compression ratio adjustable device of two steps of height -- this invention -- a service condition -- responding -- a compression ratio -- being stepless (multistage story) -- also in the device to change, it is applicable.

Drawing 7 is an engine partial schematic diagram to which it was made to change a compression ratio by changing volume of combustion chamber into a stepless story according to an engine's rotational frequency and load. The subcylinder 82 which projected toward the upper part is formed in the upper part of a combustion chamber 80. In the subcylinder 82, the subpiston 84 which slides on the interior is arranged, and when the carrier beam piston driving gear 86 moves the command from a control circuit 90 up and down according to a service condition in the subpiston 84, the volume of a combustion chamber 80, i.e., a compression ratio, is changed to the stepless story. In addition, also in this Fig., in 61, DISURIBYUTA and 14 show an ignition plug and, as for a combustion pressure sensor and 19, 66 shows a firing circuit. The control approach in the case of applying this invention to the engine equipped with the

above compression ratio adjustable controlling mechanisms is explained below with reference to drawing 8 . In addition, an engine speed NE and the inlet-pipe internal pressure PM are used as a factor which determines the compression ratio which serves as a target also in this example.

Hereafter, the program to describe is stored in the predetermined field of ROM in a control circuit 90. Moreover, this routine can be made into the interruption routine performed for every predetermined crank angle and every predetermined time interval like a previous example.

It reaches step S310 first and an engine speed NE and the inlet-pipe internal pressure PM are read in 320. And at step S330, a basic compression ratio (base compression ratio) is determined from NE and PM by the compression ratio map which can take the value of various compression ratios so that it may illustrate. next, at step S340, the diagnostic process (it mentions later for details) of whether abnormalities occurred should do to the combustion pressure sensor 61 -- it is judged whether the abnormality flag FAB in a sensor stands at step S350. by the way, the correction factor alpha based on the detection value further acquired with engine condition detection means, such as a knock sensor and a coolant temperature sensor, by the base compression ratio determined at step S330 in a device which cover a multistage story or a stepless story and generally make a compression ratio adjustable -- with -- \*\*\*\* -- the compression ratio which carry out amendment processing and be further conformable to a service condition -- with -- \*\*\*\* -- drive an engine be performed. therefore, the step S380 which reads the correction factor alpha calculated with each sensor output at step S360 at step S350 when there are no abnormalities in No, i.e., a sensor, and continues -- for example, an amendment map which is illustrated -- with -- \*\*\*\* -- a target compression ratio is determined. Naturally, the approach of it not being limited to the above-mentioned map search, for example, adjusting correction value alpha' to a compression ratio is sufficient as the correction method in this step.

In the case of this example which determines a target compression ratio on a map as shown in the processing S380 for progressing at step S370 at the step S350 in order to make a compression ratio fix to a low compression ratio side when abnormalities occur for the compression ratio detection means of combustion pressure sensor 61 grade according to this invention therefore in Yes, and making a compression ratio into a low compression ratio, i.e., a step, alpha will be made into the minimum value 0, and it will progress to step S380. When adjusting correction value alpha' which was mentioned above about this amendment processing naturally, the greatest correction value alpha'max will be reduced from a base compression ratio. When a target compression ratio is determined at step S380, the piston driving gear 86 makes the subpiston 84 moved to the location equivalent to a target compression ratio here based on compression ratio control executive operation, i.e., the command from a control circuit 90, for the first time.

According to this example, in addition to a compression ratio, processing which also makes

ignition timing a failsafe, i.e., the angle of delay, side is performed like a previous example. That is, at step S400, basic ignition timing (base ignition timing) is determined by ignition-timing map which is illustrated from NE and PM like previous step S330. Next, at step S410, it is judged again whether the abnormality flag FAB in a sensor stands. Since amendment processing is performed also in ignition timing like the compression ratio mentioned above according to this example, when judged with No at step S410, the correction factor beta calculated with each sensor group output is read. moreover, an amendment map which makes a correction factor beta the minimum value 0 in this example, progresses to step S440 in order to make ignition timing into a delay side at step S410 in Yes, and is illustrated similarly from step S420 -- with -- \*\*\*\* -- determine target ignition timing and pass a firing circuit 66 from the ignition executive operation 90, i.e., a control circuit, at continuing step S450 -- target ignition timing -- with -- \*\*\*\* -- ignition is performed and it will return from an ignition plug 14.

In addition, the approach of it not being limited to the map search mentioned above about the correction method relevant to step S420-440, and otherwise adjusting correction value (include angle) to base ignition timing may be used. In this case, at step S430, maximum amendment include-angle beta'max will be reduced from base ignition timing. Moreover, the control which fixes only a compression ratio to a failsafe side is sufficient as the control routine explained above, it reaches step S410 in that case, and 430 is omitted.

Next, the abnormality diagnostic-process step S340 in a sensor in this example is explained with reference to drawing 9 . Although it is the same as that of the sensor diagnostic routine explained as an underlying concept in drawing 6 , a diagnosis is made by judging whether the value with which the current combustion pressure sensor 61 is equivalent to it is outputted to the target compression ratio CRBF determined at drawing 8 step S380 in this example. That is, at step S341, this sensor output value a is read and the compression ratio CRa which is equivalent to the output value a in step S341 from the map (or relational expression) of the compression ratio-sensor output beforehand defined experimentally at step S342 is computed. And in the following step S343, last time, the target compression ratio CRBF in the case of drawing 8 flow activation will be read, and it will be verified at step S344 whether CRBF is equal to CRa. It is desirable to be carried out by naturally considering the measurement error d experimentally searched for about this judgment, and it serves as a judgment of whether to be  $CRBF-d \leq CRa \leq CRBF+d$  in that case. Therefore, it judges that there are no abnormalities in a sensor 61 when judged with Yes at step S344, the abnormality flag FAB in a sensor is reset, and it progresses to drawing 8 step S350, and when judged with No on the other hand, Flag FAB will be set and it will progress to step S350.

[Effect]

As explained above, when abnormalities occur for a compression ratio detection means according to this invention, irrespective of a compression ratio service condition, by turning on

a low compression ratio side, generating of knocking can be prevented and the danger of engine breakage can be avoided.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

Drawing 5 consists of Fig. [ 5 / 5 and / B ] A. drawing 1 -- block diagram [ of this invention ]; -- block diagram [ of an example in case drawing 2 switches a compression ratio by two steps of height ]; -- detail drawing-of-longitudinal-section [ of the combustion chamber part of one cylinder / in / in drawing 3 / drawing 2 ]; -- cross-sectional-view; to which drawing 4 met the drawing 3 IV-IV line -- B Figs. [ 5 and 5 ] A actuation of the control circuit in drawing 2 Drawing 6 Shown flow chart drawing; processing of drawing 5 step S50 shown flow chart drawing; -- drawing 7 -- a compression ratio -- rough block diagram [ of the example in the case of it being stepless and switching ]; -- flow chart drawing; which shows actuation of a control circuit [ in / in drawing 8 / drawing 7 ] -- flow chart drawing showing [ 9 ] processing of drawing 8 step S340.

10 80 [ .. Inlet pipe, ] .... An engine, 12 .. A combustion chamber, 14 .. An ignition plug, 16 18 .... A vacuum sensor, 19 .. A distributor, 22 .. Piston, 23 .... A connecting rod, 24 .. A piston pin, 25 .. Crankshaft, 27 .... Eccentric bearing, 29 .. A lock pin engagement hole, 30 .. Lock pin, 40 .... The oil pressure path for high compression ratios, 41 .. The oil pressure path for low compression ratios, 45 .. Change-over valve, 47 [ .. A combustion pressure sensor, 66 / .. A firing circuit, 82 / .. A subcylinder, 84 / .. A subpiston, 86 / .. Piston driving gear ] .... 50 A closing motion valve, 90 .. 56 A control circuit, 57 .. A crank angle sensor, 61

---

[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-035047

(43)Date of publication of application : 06.02.1989

(51)Int.Cl.

F02D 43/00  
F02D 15/00  
F02D 15/02  
F02P 5/15

(21)Application number : 62-188806

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 30.07.1987

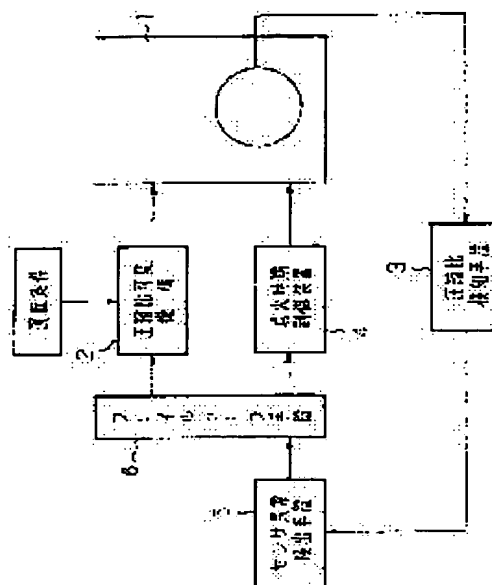
(72)Inventor : KATO KENJI  
NARUOKA TAKAO  
IWASAKI EIJI

## (54) CONTROLLER FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE HAVING VARIABLE COMPRESSION RATIO

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent knocking and the like by stopping variable compression ratio control corresponding to operating condition upon occurrence of abnormality in a means for detecting actual compression ratio of an internal combustion engine and fixing the compression ratio to the low side.

CONSTITUTION: An internal combustion engine 1 comprises a means 2 for varying compression ratio corresponding to operating condition, means 3 for detecting actual compression ratio and means 4 for controlling ignition timing corresponding to the detected compression ratio. Means 5 for detecting abnormality in the means 3 is provided in such arrangement. A fail-safe means 6 for fixing the compression ratio to low side upon detection of abnormality through the means 5 is further provided. Upon occurrence of abnormality in the means 3, compression ratio is fixed to low side regardless of operating condition so as to prevent knocking and the like.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-35047

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)2月6日

F 02 D 43/00  
15/00  
15/02  
43/00

3 0 1

3 0 1

B-8011-3G  
Z-6502-3G  
A-6502-3G  
S-8011-3G  
Y-8011-3G  
B-7813-3G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全11頁)

F 02 P 5/15

⑭ 発明の名称 可変圧縮比内燃機関の制御装置

⑯ 特 願 昭62-188806

⑰ 出 願 昭62(1987)7月30日

⑱ 発 明 者 加 藤 健 治 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
⑲ 発 明 者 成 岡 孝 夫 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
⑲ 発 明 者 岩 崎 英 二 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
⑳ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
㉑ 代 理 人 弁理士 青 木 朗 外5名

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

可変圧縮比内燃機関の制御装置

##### 2. 特許請求の範囲

1. 機関の運転条件に応じて圧縮比を可変とする圧縮比可変機構と、現実の圧縮比を検出する圧縮比検知手段と、該圧縮比検知手段によって検出した機関の圧縮比に応じた点火時期で点火を行なわせる点火時期制御装置とにより成る制御装置において、上記圧縮比検知手段に不具合が発生した際にそれを検知するセンサ異常検出手段と、該センサ異常検出手段に検知され不具合発生時圧縮比を低圧縮比側に固定するフェイルセーフ手段とを具備する可変圧縮比内燃機関の制御装置。

2. 上記フェイルセーフ手段は不具合発生時さらに点火時期を遅角側に固定することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の制御装置。

##### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は運転条件に応じて圧縮比を可変とする

圧縮比可変機構を備えた内燃機関の制御装置に関する。

(従来技術)

オートサイクル内燃機関においては圧縮比を上げると燃焼効率が向上し燃料消費率を改善できると共に、出力を高くすることができる。しかし、圧縮比を高くするとノッキングが発生し易くなる。そこで、ノッキングが発生しない範囲で圧縮比を可能な限り高くすることが行われており、さらに圧縮比が変わると点火時期の要求値も変わるため、例えば燃焼圧力センサやピストン位置センサ等により現実の圧縮比を検出して、その圧縮比に応じた点火時期の制御が実行されている。(特開昭58-172431号、実開昭58-137832号)

(発明が解決しようとする問題点)

上述した点火時期の制御においては検出された圧縮比の大小に応じて点火時期マップを選定してマップサーチして、適切な点火時期を設定してい

る。即ち、具体的には高圧縮比の場合には点火時期を遅れ側にし（点火時期H<sub>i</sub>マップ使用）、低圧縮比の場合には点火時期L<sub>i</sub>マップを使用し、進み側にして、夫々の燃焼に応じた最適の点火時期を設定している。しかしながら上述したような従来の制御装置において仮に燃焼圧センサやピストン位置センサ等の圧縮比検知手段に不具合が発生した場合、即ち、具体的には例えば実際の圧縮比がH<sub>i</sub>(高圧縮比側)であるにもかかわらず圧縮比をL<sub>i</sub>(低圧縮比側)と判定し、結果的には点火時期進み側である点火時期L<sub>i</sub>マップを使用することで、出力低下に伴うドライバビリティの悪化やノッキングの発生によるエンジン破損の恐れがある。

本発明は斯る問題点を解決するため提供されるものであって、仮に上記センサが異常となっても機関自体をフェイルセーフ側に保持するものである。

#### (実施例)

第2図において、10は4気筒の内燃機関の本体、12は燃焼室、14は点火栓、16は吸気管、18はバキュームセンサを示す。19はディストリビュータである。

第3図及び第4図は一つの気筒のエンジン縦方向断面を詳細に示しており、20はシリンダブロック、21はシリンダヘッド、22はピストン、23はコネクティングロッド、24はピストンピン、25はクランク軸を示している。

この内燃機関は以下説明する圧縮比の可変機構を有している。即ち、コネクティングロッド23の上端に形成される開口23aに偏心ベアリング27が回転可能に嵌合され、この偏心ベアリング27にピストンピン24が挿通される。偏心ベアリング27は円周方向に肉厚が変化している。偏心ベアリング27の肉厚が一番厚い部分には半径方向のロックピン係合孔28が形成される。一方、偏心ベアリング27を収納するコネクティングロッド23の上端の開口23aには半径方向にロック

#### (問題点を解決するための手段)

第1図において、内燃機関1は運転条件に応じて圧縮比を可変とする圧縮比可変機構2と、現実の圧縮比を検出する圧縮比検知手段3に接続されて機関1の圧縮比に応じた点火時期で点火を行なわせる点火時期制御装置4とを備えており、本発明によればさらに上記圧縮比検知手段3に不具合が発生した際にそれを検知するセンサ異常検出手段5と、該センサ異常検出手段5に接続され不具合発生時、圧縮比を低圧縮比側に固定するフェイルセーフ手段6とを具備する。

#### (作用)

圧縮比検知手段に不具合が発生した時、運転条件に応じた圧縮比可変制御をせず、圧縮比を低圧縮比側に固定することにより、進角された低圧縮比用点火時期を以ってしてもノッキング等が発生しないようにする。

ピン収納孔29が開口される。偏心ベアリング27のロックピン係合孔28と、コネクティングロッド23の上端のロックピン収納孔29とは、偏心ベアリングがその肉厚が最も厚い部分がコネクティングロッド軸線の下方向を向いた図示の位置では、相互に芯合している。ロックピン30はロックピン収納孔29に嵌合され、ロックピン係合孔28に対して出役自在となっている。

ロックピン30をロックピン係合孔28に出役させるため2系統の油圧通路が設置される。即ち、コネクティングロッド23の下端のクランク軸25が挿通される開口23dの内面に弓状の油溝31、32が円周方向に間隔をおいて二つ形成される。一方の油溝31はコネクティングロッド23内の油孔23eを介してロックピン収納孔29の下部に連通される。他方の油溝32は、前記油孔23eとは独立にコネクティングロッド23に形成された油孔23fを介してコネクティングロッド上端の開口23aの内周面の弓状油溝34に開口し、この弓状油溝34は偏心ベアリング27に形成される半径

方向孔27bを介してロックピン係合孔28の上部に連通される。

クランク軸25に油孔25aが形成され、この油孔25aの一端25a-1はコネクティングロッド下端の開口23dのところまで延設されている。そのため、クランク軸25の回転時油孔25aは油溝31, 32に交互に連通される。油孔25aの他端25a-2はシリンダブロック20のジャーナル部20'の開口20aのところまで延設される。この開口20aの部分にも前記と同様な二つの独立した角度方向の弓状油溝37, 38が形成され、クランク軸25の回転中に油孔25aは油溝37, 38に交互に連通されることになる。そして、油孔25aの位置は次のように設定される。即ち、クランク軸25の回転中に油孔25aはジャーナル部の油溝37とコネクティングロッドの油溝31との連通と、ジャーナル部の油溝38とコネクティングロッドの油溝32との連通とを交互に行なう。

油溝37, 38はシリンダブロック20内に形成される油孔20b, 20cを介して高圧縮比用オイル通

路40と、低圧縮比用オイル通路41とに連通される。

以上のように構成される圧縮比可変機構を有した本実施例のシステム構成について第2, 3, 4図を参照して以下説明する。

第2図及び第4図に関し、高圧縮比用オイル通路40への入口40a及び低圧縮比用オイル通路41への入口41aは油圧配管43, 44を介してソレノイド駆動の切換弁45に接続される。切換弁45は高圧縮比用オイル通路40又は低圧縮比用オイル通路41に選択的にオイルポンプ46からの油圧を供給するものであって、ソレノイド45aを励磁することにより図中矢印方向に回転するロータリー式切換弁である。開閉弁47は通常開放型であるが切換弁45作動時、動弁系へのオイル供給を一時的に停止してロックピン30の作動油圧を確保する。48はオイルタンクである。切換弁45及び開閉弁47は後述する制御回路によって次のように駆動される。第2図に示す状態ではオイルポンプ46からの油圧は配管43を介して

高圧縮比用オイル通路40(第4図)に導入され、一方低圧縮比用オイル通路41は配管44を介してオイルタンク48に連通される。そのため、油圧は油孔20b(第4図)より、ジャーナル部20'の油溝37がクランク軸25内の油孔25aによってコネクティングロッド23の油溝31に連通したときに、コネクティングロッド23内の油孔23eよりロックピン30の下端に作用する。一方、ロックピン30の上端の油圧は次の経路でオイルタンク48に抜ける。即ち、ロックピン係合孔28は、油孔27b, 23fを介して、コネクティングロッド23の油溝32がクランク軸25の油孔25aによってジャーナル部の油溝38に連通したとき、油孔20cに連通され、これにより通路41を介し、配管44(第2図)及び切換弁45を経てタンク48に連通される。このように、ロックピン30(第4図)の下端に油圧が作用し、上端は圧力が抜かれるため、ロックピン30はロックピン係合孔28に向かって上方に付勢され、同孔28に嵌合されるに至り、ロックピン30によ

てこの状態に保持される。この状態では、偏心ベアリング27の最大偏心部は下側の位置をとるため、ピストンピン24の位置は相対的に高くなり、これはコネクティングロッド23の有効長が大きくなることから高圧縮比が設定される。

低圧縮比に切り換えるときにも切換弁45(第2図)及び開閉弁47のソレノイド45a及び47aが励磁される。すると、油圧ポンプ46は今度は配管44を介して低圧縮比用油圧通路41に連通され、一方高圧縮比用油圧通路40は配管43を介してオイルタンク48に連通される。低圧縮比用油圧通路41に導入された油圧は油孔20c(第4図)を介し、油溝38がクランク軸の油孔25aによって油溝32に連通されたとき、コネクティングロッドの油孔23fに連通され、油孔27bを経てロックピン係合孔28よりロックピン30の上面に作用する。一方、ロックピン収納孔29の油圧は、油孔23eにより、油溝31が油孔25aによって油溝37に連通されたときに、油孔20bに連通され、ここから配管43(第2図)及び切換



弁45を介してオイルタンク48に油圧が抜ける。このようにして、ロックピン30(第4図)の上端に油圧が働き下端は減圧されるため、ロックピン30は下降してロックピン係合孔28から抜ける。かくして、偏心ベアリング27は、最も力が加わる上死点の付近では、その安定状態ある、最大の偏心部が上側に位置する。かくして、ピストンピン24の位置は相対的に下降し、これは有効なコネクティングロッドの長さを小さくし、その結果圧縮比は小さい設定になる。

以上のように、この実施例では第3図及び第4図に示すような偏心ベアリング27を設け、ロックピン30を係脱自在とすることで所望の高低の圧縮比を得ることができる。尚、第2図に関し開閉弁47は前述したように切換弁45動磁時に同期して動磁され、動弁系へのオイル供給を一時的に遮断することにより、ロックピン30(第3、4図)を作動させる油圧を高め、切り換えが確実に達成されるように作用する。従って切り換え後は切換弁45と共に消磁され開弁し、通常の動弁

系へのオイル供給を行う。

第2図に示す制御回路50は一般に、エンジンの運転条件を検知することにより最適な圧縮比となるように圧縮比可変機構を駆動すると共に、燃焼圧力センサやピストン位置センサ等の圧縮比検知手段により現実の圧縮比を検知してその圧縮比に対応する点火時期を以て点火する点火時期制御装置としての機能も兼ね備えるが、本発明によればさらに圧縮比検知手段の異常を検出し、異常発生の際圧縮比を低圧縮比側に、又好ましくは点火時期も遅れ側に固定するフェイルセーフとしての機能も備えることになる。この制御回路50はマイクロコンピュータシステムとして構成され、中央処理装置(CPU)51と、リードオンリメモリ(ROM)52と、ランダムアクセスメモリ(RAM)53と、入出力ポート54と、A/D変換器55と、これらの要素間を接続するバス57とより成る。

エンジン運転条件を検知するため次のようなセンサ群が設けられる。ディストリビュータ19に第1クランク角センサ56、第2クランク角セン

サ57が設けられる。第1クランク角センサ56はディストリビュータ軸19a上の検知片58と対面設置されて、クランク軸25(第3、4図)の、例えば30°毎のパルス信号(NB信号)を発生し、これはエンジン回転数NEを知るのに利用される。第2のクランク角センサ57(第2図)はディストリビュータ軸19a上の検知片59に対面設置され、クランク軸25の、例えば720°毎にパルス信号(G信号)を発生し、これは基準信号となる。

又、吸気管16にはバキュームセンサ18が設けられ、エンジンに導入される吸入空気の流れ(吸気管内圧力)に応じたアナログ信号PMを発生する。尚、エンジン運転条件を検知するためのセンサには、この他に図示しないエアフローメータによる吸入空気量Qやスロットル弁によるスロットル開度TAを使用しても良い。

圧縮比検知手段としては、本実施例では各気筒の燃焼室12に燃焼圧力センサ61が設置され(第2図及び第3図参照)、同センサ61は各気筒の燃焼圧力に応じたアナログ信号Pを発生する

ことになるが、他には図示しないピストン位置センサによって圧縮比を検知しても良い。

パルス信号を発生する第1クランク角センサ56及び第2クランク角センサ57は入出力ポート54に接続され、NB信号及びG信号が所定のタイミングで入力される。一方、アナログ信号を発生するバキュームセンサ18及び各気筒の燃焼圧力センサ61はA/D変換器55に接続され、各センサからの信号は順次A/D変換処理によって入力される。各気筒の燃焼圧力センサ61は、その燃焼圧力信号におけるピーク値を保持するためのピークホールド回路63を具備しており、これによって一サイクルにおける最大燃焼圧力が保持される。

制御回路50は各センサによって検知された運転条件に基づいて必要な演算を実行し、圧縮比制御信号及び点火信号を入出力ポート54より出力する。点火制御装置66は点火制御回路(イグナイタ)とイグニッションコイルとより成り、点火制御回路は入出力ポート54に接続され、点火信

号を受け取るようになっている。一方、イグニッションコイルはディストリビュータ19の中央電極に接続され、分配軸19aの回転に従って各気筒の点火栓14に高電圧が分配される。入出力ポート54はさらに切換弁45及び開閉弁47のソレノイド45a, 47aに接続され、圧縮比制御信号に応じて圧縮比の切換え制御が実行される。この作動を実現するためのプログラムはROM 52の所定領域に格納されている。

以下制御回路50の作動をフローチャートによって説明する。第5図A, Bは圧縮比の制御ルーチンを示している。このルーチンは所定クランク角毎または所定時間間隔毎に実行される割り込みルーチンとすることができる。最初にステップS10及び20ではエンジン回転数NE及びエンジン負荷代表値である吸気管内圧力PMが入力される。エンジン回転数NEは第1クランク角センサ56からのクランク角30°毎のパルス信号の間隔により同知の方法で演算され、吸気管内圧力PMも別のルーチンで計算されているものとする。

ステップS30ではエンジン回転数NE及び吸気管内圧力PMより設定すべき圧縮比条件が決定される。即ち、第2図に示すROM 52の所定領域には回転数NEと吸気管内圧力PMとの組合せに対する高低のどちらの圧縮比を設定するかのマップがある。CPU 51は入力された実測NE及びPMより所望の圧縮比を選定することになる。そして次のステップS40ではさらに今回決定された圧縮比が高圧縮比か否か、即ち換言すれば現運転条件が高圧縮比条件（以下、Hi条件と呼ぶ）か否か（Lo条件）が判定される。本ステップS40において選定すべき圧縮比が高圧縮比のとき（Yes）はステップS50に進み、後述する燃焼圧力センサ61が異常であるか否かの診断をし、続くステップS60ではセンサ異常フラグFAsが立っているか否か判定される。FAs=0、即ち燃焼圧力センサ61が異常と認められない場合にはステップS70に進み、前回のフロー実行の際圧縮比が高圧縮比か否かを見て、前回低圧縮比の場合（NO）には今回初めて運転条件が変化したと判定し、ステップ

S80に進む。ステップS80では第2図に示すように入出力ポート54より切換弁45のソレノイド45aに励磁して切換弁45がそれまでの低圧縮比位置（Lo位置）より高圧縮比位置（Hi位置）に切り換える処理が実行され、続くステップS90ではこれに同期して開閉弁47のソレノイド47aに励磁し、動弁系の油路を遮断してロックピン30（第3, 4図）への作動油圧を上昇させ復帰することになる。一方、ステップS70においてYesの場合は高圧縮比にすべき運転条件が継続している状態を示しており、ステップS100に進み、現在もなお切換弁45及び開閉弁47への通電（励磁）が行なわれているか否か、即ち処理中か否かを判定し、NOの場合は既に切換弁45はHi位置に達し、消磁されているとして以降のステップをバイパスして復帰することになる。一方、Yesの場合にはステップS110に進み燃焼圧力センサ61からの出力を検知して実際に燃焼室12において高圧縮比状態が達成されたか否かを判定し、まだ圧縮比が切り換わっていないならば（NO）、

以降のステップをバイパスして復帰し、Yesの場合は高圧縮比が達成されたとして続くステップS120及び130で切換弁45及び開閉弁47への通電を停止してステップS140に進む。ステップS140では例えば図示したような高圧縮比用に選角された点火時期マップによってステップS10及び20で求められた運転条件に対応する点火時期がマップサーチにより求められ、続くステップS140で決定された点火時期を以って点火がなされて復帰することとなる。

ところでステップS60においてセンサ異常フラグFAs=1の場合には、ステップS40で低圧縮比条件と判定された場合と同様に低圧縮比を達成せしめる処理がなされる。即ち、双方ともステップS160で前回のフロー実行の際、高圧縮比であったか否かを判定し、前回高圧縮比の場合（Yes）には今回のフローにおいて初めて低圧縮比が達成されるべきと判定されるため、ステップS170及び180で入出力ポート54（第2図）より切換弁45及び開閉弁47の各ソレノイド45a, 47aに

励磁して、切換弁45の位置を第2図に示すようなHi位置よりLo位置に切り換える処理が実行されることになる。一方、ステップS160でNoの場合には、前述したステップS100及び110と同様にステップS190において現在処理中か否か、即ち切換弁45及び開閉弁47への通電がなされているか否かを判定し、Yesの場合は続くステップS200で燃焼圧力センサ61からの出力により現在の圧縮比を検知して低圧縮比に切り換わったか否かを判定する。本ステップS200で既に切り換わった判定されたならば、続くステップS210及び220で切換弁45及び開閉弁47への通電を停止してステップS230に進むことになる。尚、ステップS190及び200でNoと判定された場合にもステップS210及び220をバイパスしてステップS230に進む。ステップS230ではセンサ異常フラグF<sub>AB</sub>が立っているか否かを判定し、ここまでのルーチンが運転条件に応じた圧縮比可変制御であるか、或いはセンサ異常に伴うフェイルセーフとしての圧縮比制御かを判定する。即ち、本

ステップS230でNo、即ちセンサが異常でない場合にはステップS240に進み、図示したような低圧縮比用としての進角された点火時期マップによって、ステップS10及び20で求められた運転条件に対応する点火時期が求められ、続くステップS250で点火が実行され復帰することになる。一方ステップS230でYesと判定された場合は、ステップS140に進み、さらにフェイルセーフとして点火時期マップを高圧縮比用、即ち遅角側に切り換え、ステップS150で実行処理後復帰することになる。

総括すると、以上説明した本実施例による圧縮比制御ルーチンは圧縮比検知手段(燃焼圧力センサ61)の異常時のフェイルセーフとして圧縮比を低圧縮側にすると共に点火時期をも遅角側に制御するものであるが、当然圧縮比を低圧縮比側にするフェイルセーフだけでもノッキング発生防止効果があり、その場合は第5図においてステップS230を省略しても良い。

次に第5図ステップS50に関連する圧縮比検知

手段の異常診断処理を、第6図を参照して説明する。

最初にステップS51では圧縮比の切り換え中、即ち処理中であるか否かを見て、Yesの場合にはこのルーチンをバイパスする。一方Noの場合には切換弁45は圧縮比Hi、Lo位置のいずれか一方に位置することとなるため、続くステップS52に進み運転条件から判定して現在高圧縮比とすべき運転条件か否かを見て、Yesの場合にはステップS53へ、Noの場合にはステップS55に進む。ステップS53及び55では例えば本実施例の場合、燃焼圧力センサ61の出力を検知することにより現在の圧縮比が高圧縮比であるか否かを判定する。即ちステップS52で高圧縮比条件と判定されてもステップS53でそのセンサ61が高圧縮比と検知しない場合、又同様にステップS52で低圧縮比条件と判定されてもステップS54でセンサ61が高圧縮比と検知した場合には、夫々センサ61に何らかの異常が生じたと判断し、続くステップS56でセンサ異常フラグF<sub>AB</sub>をセット(F<sub>AB</sub>=1)してス

テップS60に進むことになる。これに対し運転条件とセンサ出力が一致する場合、即ちステップS53でYes、ステップS55でNoの場合にはステップS54で正常と判断し、フラグF<sub>AB</sub>をリセット(F<sub>AB</sub>=0)して次のステップS60に進むことになる。

尚、本診断法によれば、センサ異常の場合だけでなく、圧縮比可変機構(切換弁45、開閉弁47など)の不具合によって実際に圧縮比が切り換わらなくなった時にも、現実の運転条件との比較により異常と判断できるので、故障が早期発見できることになる。

以上、高低2段階の圧縮比可変機構を備えた内燃機関を例にとり説明したが、本発明は運転条件に応じて圧縮比を無段階(多段階)に変える機構においても適用可能である。

第7図は機関の回転数及び負荷に応じて燃焼室容積を無段階に変えることにより圧縮比を変化させるようにしたエンジン部分的概略図であって、燃焼室80の上部には上方に向かって突出した副シ

リング82が形成され、副シリング82内にはその内部を摺動する副ピストン84が配設されて、運転条件に応じて副ピストン84を制御回路90からの指令を受けたピストン駆動装置86が上下動させることにより、燃焼室80の容積、即ち圧縮比を無段階に変化させている。尚、本図においても61は燃焼圧力センサ、19はディストリビュータ、14は点火栓、66は点火回路を示す。

以上のような圧縮比可変制御機構を備えたエンジンに対し本発明を適用する場合の制御方法を第8図を参照して以下説明する。尚、本実施例においても目標となる圧縮比を決定する因子としてエンジン回転数NEと吸気管内圧力PMを使用する。

以下、記述するプログラムは、制御回路90内のROMの所定領域に格納されている。又このルーチンは先の実施例と同様に所定クランク角毎または所定時間間隔毎に実行される割り込みルーチンとすることができる。

最初にステップS310及び320においてエンジン回転数NE及び吸気管内圧力PMが読み込まれ

る。そしてステップS330では図示するように多様な圧縮比の値をとり得る圧縮比マップによってNE、PMより基本となる圧縮比（ベース圧縮比）が決定される。次にステップS340では燃焼圧力センサ61に異常が発生したか否かの診断処理（詳細は後述する）がなされ、ステップS350でセンサ異常フラグF<sub>AB</sub>が立っているか否か判定される。ところで一般に、多段階或いは無段階に互って圧縮比を可変とするような機構においてはステップS330で決定されたベース圧縮比にさらにノックセンサや水温センサ等の機関状態検出手段によって得られた検出値を基にする補正係数 $\alpha$ を以って補正処理をし、運転条件に対し一層適合性のある圧縮比を以ってエンジンを駆動することが行なわれる。従ってステップS350でNo、即ちセンサに異常が無い場合にはステップS360で各センサ出力によって演算された補正係数 $\alpha$ を読み込み、続くステップS380で例えば図示するような補正マップを以って目標とする圧縮比を決定する。当然、本ステップにおける補正法は上記マップサ

ーチに限定されることは無く、例えば圧縮比に対し補正値 $\alpha'$ を加減する方法でも良い。

本発明によれば燃焼圧力センサ61等の圧縮比検出手段に異常が発生した場合、圧縮比を低圧縮比側に固定させるため、従ってステップS350でYesの場合にはステップS370に進み、圧縮比を低圧縮比にするための処理、即ちステップS380に示すようなマップにより目標圧縮比を決定するような本実施例の場合、 $\alpha$ を最小値0にしてステップS380に進むことになる。当然、この補正処理に関し前述したような補正値 $\alpha'$ を加減するような場合には最大の補正値 $\alpha'_{max}$ をベース圧縮比より減ずることになる。ステップS380で目標圧縮比が決定されると、ここで初めて圧縮比制御実行処理、即ち制御回路90からの指令に基づきピストン駆動装置86が副ピストン84を目標圧縮比に相当する位置に移動させることになる。

本実施例によれば先の実施例と同様に圧縮比に加え、点火時期もフェイルセーフ側、即ち遅角側に処理が実行される。即ち、ステップS400

では先のステップS330と同様にNE、PMより図示するような点火時期マップにより基本となる点火時期（ベース点火時期）が決定される。次にステップS410では再度、センサ異常フラグF<sub>AB</sub>が立っているか否か判定される。本実施例によれば前述した圧縮比と同様に点火時期においても補正処理が実行されるため、ステップS410でNoと判定された場合には各センサ群出力により演算された補正係数 $\beta$ を読み込む。又、ステップS410でYesの場合には点火時期を遅れ側にするため本実施例では補正係数 $\beta$ を最小値0にしてステップS440に進み、ステップS420からと同様に図示するような補正マップを以って目標とする点火時期を決定し、続くステップS450で点火実行処理、即ち制御回路90から点火回路66を経て目標点火時期を以って点火栓14より点火が実行され復帰することになる。

尚、ステップS420～440に関連する補正法に関しては上述したマップサーチに限定されることは無く、他にベース点火時期に対して補正値（角

度)を加減する方法でも良く。この場合、ステップS430では最大補正角度 $\beta'_{max}$ をベース点火時期より減ずることになる。又、以上説明した制御ルーチンは圧縮比のみをフェイルセーフ側に固定する制御でも良く、その場合ステップS410及び430は省略される。

次に、本実施例におけるセンサ異常診断処理ステップS340について第9図を参照して説明する。基本的概念としては第6図で説明したセンサ診断ルーチンと同様であるが、本実施例においては第8図ステップS380で決定された目標圧縮比 $CR_{ef}$ に対し、現在の燃焼圧力センサ61がそれに相当する値を出力しているか否かを判定することにより診断がなされる。即ち、ステップS341では今回のセンサ出力値 $\alpha$ を読み込み、ステップS342で予め実験的に定められた圧縮比—センサ出力のマップ(或いは関係式)よりステップS341での出力値 $\alpha$ に相当する圧縮比 $CR_a$ を算出する。そして次のステップS343では前回、第8図フロー実行の際の目標圧縮比 $CR_{ef}$ を読み込み、ステッ

プS344で $CR_{ef}$ が $CR_a$ に等しいか否かを検証することになる。当然、この判定に関しては実験的に求められた測定誤差 $d$ を加味して行なわれることが好ましく、その場合、 $CR_{ef} - d \leq CR_a \leq CR_{ef} + d$ であるか否かの判定となる。従ってステップS344でYesと判定された場合には、センサ61に異常が無いと判断してセンサ異常フラグ $F_{Ab}$ をリセットして第8図ステップS350に進み、一方Noと判定された場合にはフラグ $F_{Ab}$ をセットしてステップS350に進むことになる。

#### (効果)

以上説明したように、本発明によれば圧縮比検知手段に異常が発生した際、圧縮比を運転条件にかかわらず低圧縮比側にすることによりノッキングの発生を防止し、エンジン破損の危険性を回避することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の構成図;第2図は圧縮比を高低2段で切り換える場合の実施例の構成図;第3

図は第2図における1つの気筒の燃焼室部分の詳細縦断面図;第4図は第3図IV—IV線に沿った横断面図;第5図A及びBは第2図における制御回路の作動を示すフローチャート図;第6図は第5図ステップS50の処理を示すフローチャート図;第7図は圧縮比無段階で切り換える場合の実施例の概略的構成図;第8図は第7図における制御回路の作動を示すフローチャート図;第9図は第8図ステップS340の処理を示すフローチャート図。

- 10、80—エンジン本体、
- 12—燃焼室、 14—点火栓、
- 16—吸気管、
- 18—バキュームセンサ、
- 19—ディストリビュータ、
- 22—ピストン、
- 23—コネクティングロッド、
- 24—ピストンピン、
- 25—クランク軸、
- 27—偏心軸受、 29—ロックピン係合孔、
- 30—ロックピン、

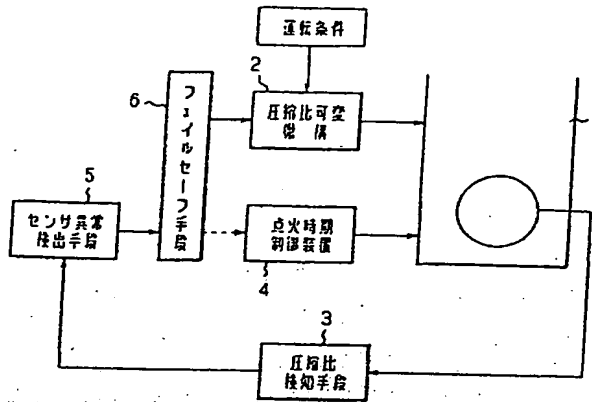
- 40—高圧縮比用油圧通路、
- 41—低圧縮比用油圧通路、
- 45—切換弁、 47—開閉弁、
- 50、90—制御回路、
- 56、57—クランク角センサ、
- 61—燃焼圧力センサ、
- 66—点火回路、 82—副シリンダ、
- 84—副ピストン、 86—ピストン駆動装置。

#### 特許出願人

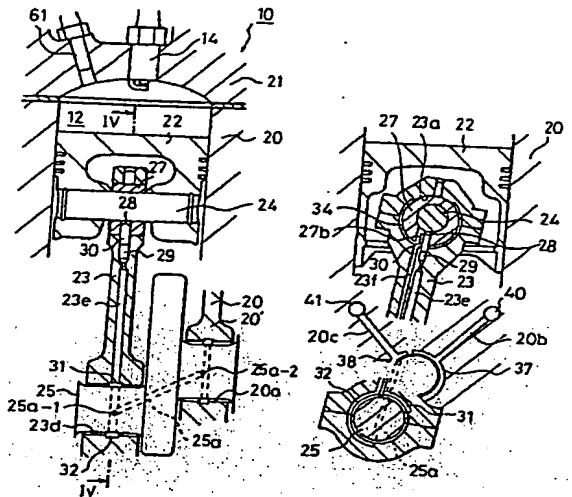
トヨタ自動車株式会社

#### 特許出願代理人

弁理士 青木 朗  
 弁理士 西 館 和 之  
 弁理士 石 田 敬  
 弁理士 中 山 恭 介  
 弁理士 山 口 昭 之  
 弁理士 西 山 雅 也



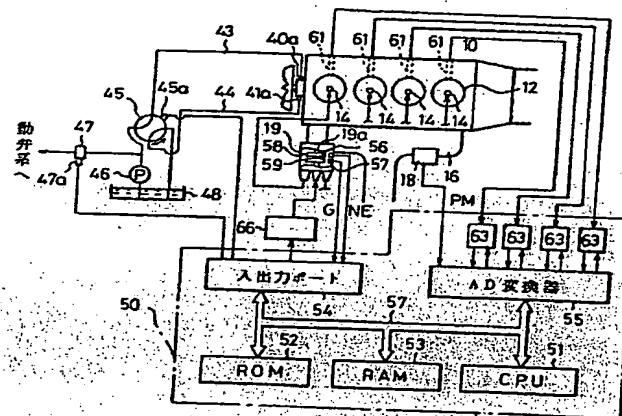
第 1 図



第 3 図

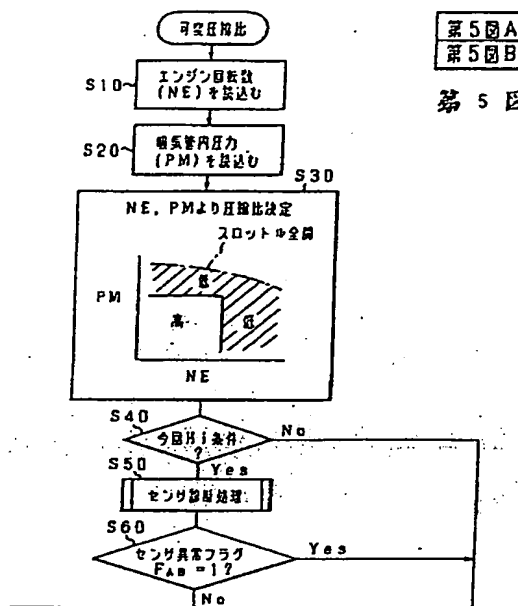
第 4 図

- 10... エンジン本体
- 12... 燃焼室
- 14... 点火栓
- 22... ピストン
- 23... コネクティングロッド
- 24... ピストンピン
- 25... クランク軸
- 27... 偏心軸受
- 29... ロックピン結合孔
- 30... ロックピン
- 40... 高圧縮比用油圧通路
- 41... 低圧縮比用油圧通路

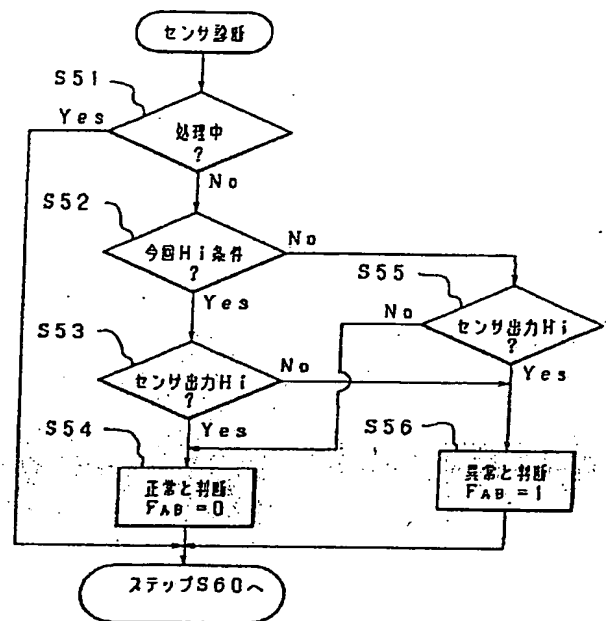


第 2 図

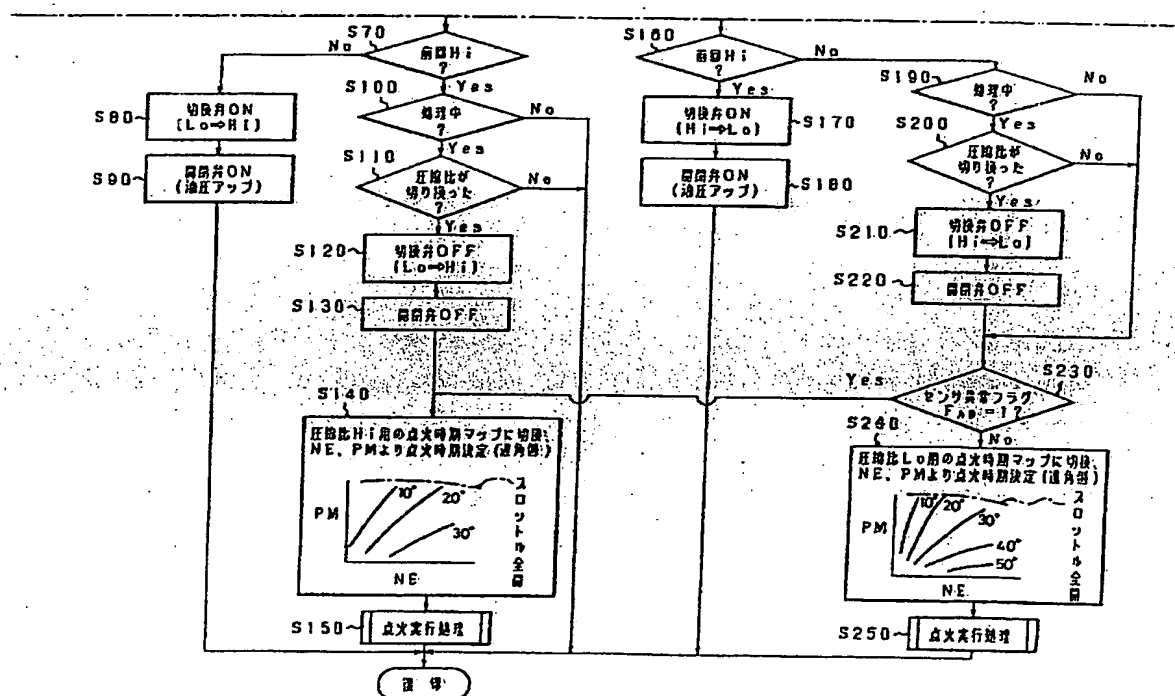
- 10... エンジン本体
- 12... 燃焼室
- 14... 点火栓
- 18... バキュームセンサ
- 19... ディストリビュータ
- 45... 切換弁
- 47... 開閉弁
- 50... 制御回路
- 56, 57... クランク角センサ
- 61... 燃焼圧力センサ
- 66... 点火回路



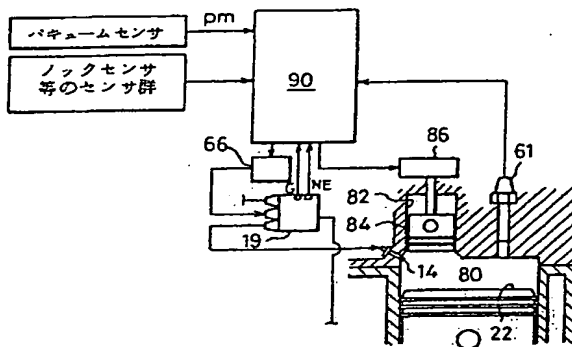
第 5 圖 A



第 6 圖

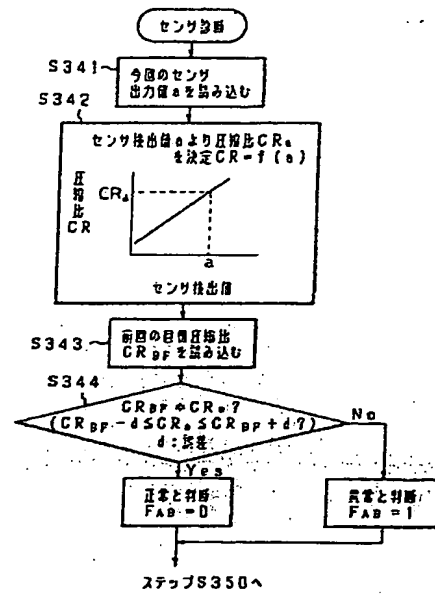


第 5 図B

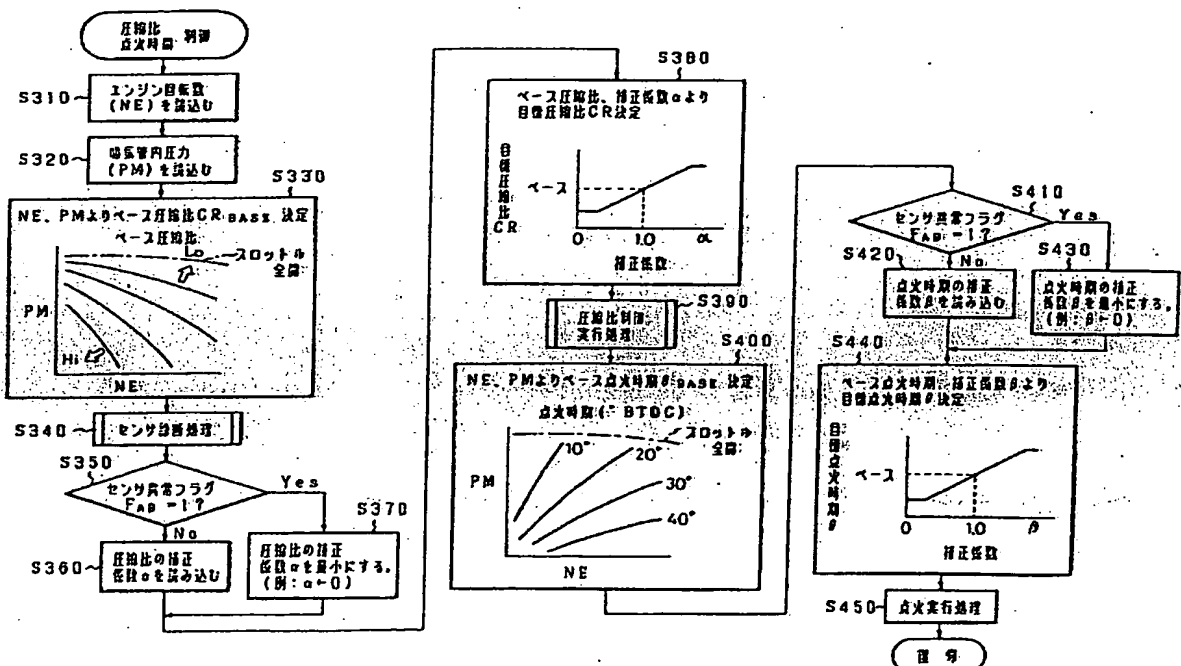


第7図

82... 筒シリンダ  
84... 筒ピストン  
86... ピストン駆動装置  
90... 制御回路



第9図



第8図



特開平1-35047

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第1区分

【発行日】平成6年(1994)3月15日

【公開番号】特開平1-35047

【公開日】平成1年(1989)2月6日

【年通号数】公開特許公報1-351

【出願番号】特願昭62-188806

【国際特許分類第5版】

F02D 43/00 301 B 7536-3G

15/00 Z 7367-3G

15/02 A 7367-3G

43/00 301 S 7536-3G

Y 7536-3G

F02P 5/15 B 9150-3G

#### 手続補正書

平成5年6月18日

特許庁長官 麻生 渡 殿

#### 5. 補正の対象

図面 (第6図)

#### 6. 補正の内容

図面中、第6図を別紙のとおり補正する。

#### 7. 添付書類の目録

図面 (第6図)

1通

#### 1. 事件の表示

昭和62年特許願第188806号

#### 2. 発明の名称

可変圧縮比内燃機関の制御装置

#### 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 (320) トヨタ自動車株式会社

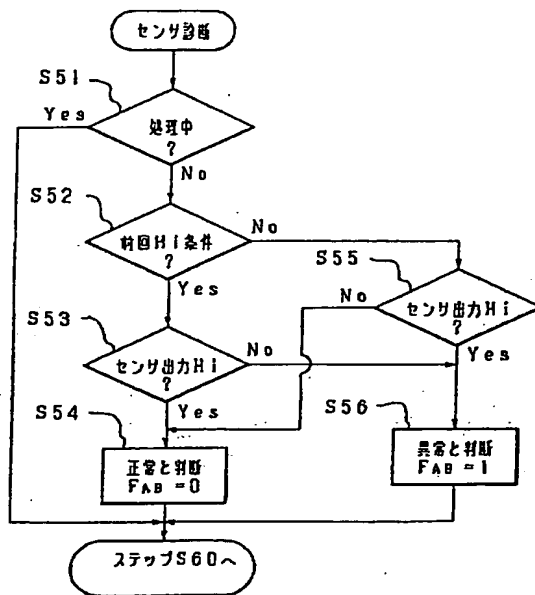
#### 4. 代理人

住所 〒105 東京都港区虎ノ門一丁目8番10号

静光虎ノ門ビル 電話 3504-0721

氏名 弁理士(6579)青木 朗

(外5名)



第6図